

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ **КОНФЕРЕНЦИИ**

«БИЗНЕС-ИНЖИНИРИНГ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ: МОДЕЛИ, ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ»

"BUSINESS ENGINEERING COMPLEX SYSTEMS: MODELS, TECHNOLOGY,
INNOVATION - BECS-2025"



МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND
PRACTICAL CONFERENCE



19-20 ноября 2025
Донецк

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГАОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА»**

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЕВРОПЕЙСКОЕ ОБЩЕСТВО СТРУКТУРНОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ

**ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.С. ОСИМИ**

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Х МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

**«БИЗНЕС-ИНЖИНИРИНГ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ: МОДЕЛИ,
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ»**

19-20 ноября 2025 года

Донецк 2025

УДК 65.012.2

ББК 65.290-2

Б 59

Рецензенты:

Загорная Татьяна Олеговна – доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой бизнес-информатики ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»;

Кислицын Евгений Витальевич – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий и систем управления Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Бизнес-инжиниринг сложных систем: модели, технологии, инновации. Сборник материалов X международной научно-практической конференции 19-20 ноября 2025 г. – ДонНТУ: Донецк, 2025 эл. версия: русск. яз. Сборник докладов конференции содержит научные статьи по актуальным проблемам развития бизнес-инжиниринга, как новой области управления в сфере информационных технологий и стратегического менеджмента. Основные результаты работы конференции нашли свое отражение в тематических направлениях, посвященных вопросам моделирования и анализа динамики сложных экономических систем, их эффективного применения в сфере бизнеса; организационно-управленческих проблем разработки, внедрения и эксплуатации сложных информационных систем; теории и практики инновационной деятельности и предпринимательства в сфере ИКТ.

Рассмотрены современные подходы к построению архитектуры моделей управления бизнес-процессами, что позволит развивать соответствующие компетенции, а также обеспечивать возможности для дискуссий в области применения современных инструментальных средств сложного бизнес-анализа.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1 «Бизнес и информатика»

1.	Андреев Р. А., Искра Е. А., Головань Л.А. Принципы оценки финансовой деятельности предприятий ДНР в сложившихся условиях.....	11
2.	Богач С. Д., Гридина В. В. Оценка готовности регионов к поэтапному продвижению инновационных цифровых страховых сервисов (на примере Донецкой Народной Республики).....	16
3.	Бураков С. В., Буракова И. С. Математические модели оценки компетенций сотрудников ИТ-компаний.....	22
4.	Васюк Е. М., Zubov Е. П., Петросян Л. Э. Реализация IoT-сервиса обработки данных капилляроскопа.....	26
5.	Внукова В. В., Гридина В. В. Разработка проекта автоматизации системы мотивации персонала предприятия на базе 1С: ЗУП.....	31
6.	Гадолиев Т. А., Масленников А. А., Белова Ю. Н. Retrieval-Augmented Generation (RAG) как подход к преодолению ограничений больших языковых моделей в работе с актуальными и приватными корпоративными данными.....	35
7.	Голубова К. Е., Гридина В. В. Организационно-экономический механизм разработки и внедрения информационной системы оценки персонала предприятия.....	43
8.	Горшков И. Ф., Акимов А. А. Интеллектуальная система управления доставкой с использованием беспилотных летательных аппаратов.....	48
9.	Гулевич И. В., Искра Е. А., Головань Л.А. Специфика бизнес-процессов и информационных потоков в оптово-розничной торговле.....	54
10.	Гультяева А. Д., Зафиров Е. А. Перспективы внедрения мобильного приложения в деятельность некредитной финансовой организации.....	59
11.	Даценко И. А., Долбня Н. В. Современные тренды управления персоналом с точки зрения ИТ технологий.....	64
12.	Дементьев Ф. С. Развитие CRM-системы на базе BPMSOFT в металлургии.....	67
13.	Долгова В. А., Кружков К. С., Красовская Л. В. Искусственный интеллект для автоматизированного управления ирригацией.....	74
14.	Дубовик А. А. Разработка программно-аппаратного комплекса системы поддержки принятия врачебных решений для диагностики внутриутробной гипоксии плода с применением методов машинного обучения.....	78
15.	Закирова Г. Р., Лапина С. Н. Цифровизация учета контейнерного парка как ключевой фактор повышения операционной эффективности логистической компании.....	82
16.	Занахов К. О., Демченко А.-М. Р., Власова А. В. Исследование изменений лояльности пассажиров к корректировкам бизнес-модели авиакомпаний.....	88
17.	Калинин И. А., Овчинникова К. Р. Анализ подходов управления уровнем сложности в существующих компьютерных играх.....	94

18.	Каллистова А. А., Кошелюк Г. А., Грива Е. В. Подходы к валидации корректности работы распределённых систем сбора данных на основе комбинированных метрик устойчивости и производительности.....	98
19.	Канатуш С. В., Шумаева Е. А. Роль искусственного интеллекта в оптимизации процессов в государственном и финансовом секторах.....	103
20.	Карлова Д. В., Долбня Н.В. Прикладные аспекты продвижения цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях.....	108
21.	Козырев М. В., Гридина В. В. Анализ отечественных систем управления складом (WMS-СИСТЕМ).....	114
22.	Копанева А. А. Управление знаниями в цифровом образовательном пространстве: от базы данных к научно-образовательным экосистемам.....	118
23.	Кошелюк Г. А., Каллистова А. А., Грива Е. В. Подходы к обеспечению устойчивости и надежности распределённых систем мониторинга wi-fi-устройств.....	122
24.	Красников А. В. Разработка архитектуры цифровой экосистемы для адаптивного управления социально-экономической динамикой региона.....	126
25.	Краснова В. С., Чернова Н. В., Куртанова А. Б., Болих А. В., Чернышева Т. Ю. Концепция интеллектуальной системы по оценке климатических рисков и выработке рекомендаций на основе LLM.....	131
26.	Кузнецов Д. В. Стимулирование инновационной активности предпринимателей посредством развития человеческого капитала в цифровой экономике.....	136
27.	Кузнецов А. А., Петросян Л. Э. Влияние стратегий кеширования (caffeine и redis) на показатели веб-сервиса на Spring boot.....	139
28.	Кулибаба Е. А., Искра Е. А. Проектирование архитектуры мобильной информационной системы для управления личной библиотекой и читательской активностью.....	143
29.	Куликова И. В. Управление проектами цифровой трансформации как управление сложной системой: риски, устойчивость и адаптация.....	149
30.	Кускова В. С., Вашко И. М. Роль социальных сетей в популяризации циркулярной экономики.....	154
31.	Кучеров Р. В., Искра Е. А. Модели цифровой трансформации региональной и отраслевой экономики.....	158
32.	Латышев О. Ю., Латышева П. А. Экономические аспекты управления рисками в коммерческих предприятиях как сложных системах.....	162
33.	Логинов Н. А. Блокчейн как инструмент координации и управления организационными процессами.....	166
34.	Лут М. С. Процессы конвергенции моделей защиты биологических и цифровых систем от вирусных агентов: технологии, алгоритмы и ключевые результаты.....	170
35.	Мазуров Д. А., Куликова И. В. Разработка интеллектуальной системы поддержки потребительских решений на основе предсказательной аналитики и синтетического персонального	

	ассистента.....	185
36.	Мироненко Н. С., Мазур Б. А., Воронин Е. А. Социотехнический подход к организации деловой коммуникации в проектных командах.....	190
37.	Михайлов Д. Е., Ткачева А. В. Проектирование информационной системы управления запасами предприятия розничной торговли.....	196
38.	Никандрова А. В., Киселев В. А. Интеграция науки и образования в условиях цифровизации: формирование информационного образовательного пространства.....	200
39.	Никитина В. О., Теплая Н. А. Проектирование системы автоматизации управления бассейном в условиях санаторно-курортного учреждения.....	204
40.	Овсянникова А. В. Использование искусственного интеллекта для развития исследовательских компетенций студентов.....	208
41.	Палкина М. В., Сурков А. Л., Коротаева Я. Л. О рисках проектов по тимбилдингу: систематизация и уточнение определений основных понятий.....	212
42.	Панова А. А., Никифорова Л. Х. Импортзамещение как драйвер цифрового развития гражданской авиации.....	220
43.	Парамонов А. А., Казиахмедов Т. Б. Совершенствование бизнес-процессов для организации в сфере информационных технологий.....	225
44.	Пасенко М. А., Панова В. Л. Информационно-аналитические системы как инструмент повышения эффективности управления персоналом в цифровой экономике.....	229
45.	Перминова Т. В., Лемеза В. М., Вашко И. М. Инновационное развитие экономики Республики Беларусь в контексте циркулярного перехода.....	234
46.	Подлеснова А. В., Никифорова Л. Х. Совершенствование корпоративной архитектуры авиатранспортного предприятия.....	239
47.	Проценко Д. М., Панова В. Л. Сравнительный анализ цифровых инструментов управления складской логистикой.....	244
48.	Румянцева М. А., Юдина А. И., Никифорова Л. Х. Прикладные аспекты продвижения цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях.....	252
49.	Саркисян В. Г., Загорная Т. О. Анализ внешней среды и определение стратегии организации ООО «Вектор».....	255
50.	Синявина А. В., Степаненко Е. В. Каналы передачи информации при принятии управленческих решений.....	260
51.	Степанов С. А., Столяров А. А., Ковалева О. А. Стратегии продвижения цифровых технологий в агропромышленном комплексе: региональные практики и проблемы внедрения.....	265
52.	Суровцев И. М. Анализ доходов, расходов и уровня безработицы населения новых регионов Российской Федерации.....	271
53.	Торайев Н., Аманиязов А. Я. Развитие цифровой экономики в целях устойчивого развития Туркменистана.....	278

54.	Шайкин С. А., Пронина Е. В. Бизнес-модель коммерциализации LMS – системы «ПОЛЕТ БВС» для подготовки операторов беспилотных воздушных судов.....	282
55.	Шиловский М. Р., Балабаева И. Ю. Квантовый вызов блокчейну: уязвимости Ethereum и Bitcoin.....	288
56.	Шипук С. Э., Самандас Е. Н. Динамика и закономерности рынка внутренних авиаперевозок для авиакомпаний Российской Федерации.....	291
57.	Шишкина В. Р., Батарагин И. Д., Степаненко Е. В. Анализ системы взаимодействия авиакомпаний при организации продаж авиаперевозок.....	296
58.	Шумков В.С., Загорная Т.О. Механизм обеспечения вовлеченности и лояльности в современных маркетинговых технологиях на основе инструментов игровой механики.....	303
СЕКЦИЯ 2 «Информатика для бизнеса»		
59.	Безуглов А.Д., Новоженин М. Б. Вопросы разработки алгоритмов управления электромеханической системой для видеосъемки быстро движущихся объектов.....	308
60.	Безуглов А. Н., Климова Д. Н. Информационная безопасность и защита информации в объектах критической инфраструктуры.....	313
61.	Викторова М. О., Лапина С. Н. Цифровая трансформация и перспективы развития видеомонтажа: влияние искусственного интеллекта на отрасль.....	317
62.	Высоцкая Е. О., Лапина С. Н. Методологические основы выявления латентной информации в текстовых чатах с использованием искусственного интеллекта.....	324
63.	Высоцкий А. А., Климова Д. Н. Облачные технологии в бизнесе.....	330
6.	Гайфиева Р. Р., Красовская Л. В. Катастрофическое забывание в нейронных сетях: методы смягчения и адаптивного обучения.....	334
65.	Гречишкина П. Д., Козлова А. В. Проблема генерации редких дорожных сценариев: вызовы и направления исследований.....	338
66.	Душа М. В., Васяева Т. А. Разработка чат-бота информационной поддержки студентов на базе китайских больших языковых моделей.....	345
67.	Ельчанинов М. Н., Метлушко Р. П., Будник Е. А. Применение методов машинного обучения для динамической генерации игровых событий в IT-проектах индустрии развлечений.....	350
68.	Закотнюк М. А., Андриевская Н. К. Современные подходы к обнаружению фишинговых атак.....	356
69.	Исхаков М. Р., Куликова И. В. Разработка мобильного приложения для интеллектуального анализа личных финансов.....	362
70.	Калёнов К. О., Мухамедов Э. Д. Промпт-инжиниринг как новая аналитика: автоматизация бизнес-решений без написания кода.....	366

71.	Кириллов В. С., Долбня Н. В. Обеспечение информационной безопасности банков в условиях современных угроз.....	371
72.	Киселева Е. И., Купцова М. А., Воронин Е. А. Инженерия знаний в мультимедийных проектах и тренды использования контекстно-зависимых моделей контента и технологий искусственного интеллекта.....	376
73.	Коктомова А. А., Стяблин Г. И., Петросян Л. Э. Применение искусственного интеллекта в разработке видеоигр: анализ и проработка.....	382
74.	Коломыцева И. К., Гейченко Е. И. Технология Langchain для проектирования AI-агентов с естественно-языковым интерфейсом: практический аспект.....	385
75.	Лабинская А. К., Коломыцева А. О. Автоматизация оценки цифровых проектов регионального развития на основе нечеткой кластеризации данных.....	391
76.	Лукашова Е. А., Харитонов Ю. Е. Применение аналитики Big Data в маркетинге: от таргетированной рекламы до персонализации предложений.....	394
77.	Лукьянчук А. В. Систематизация инструментов управления данными.....	399
78.	Лю Юаньчжи Применение генеративного искусственного интеллекта для оптимизации проектного обучения иностранных студентов.....	403
79.	Мазоль В. В., Теплая Н. А. Автоматизация процессов бронирования и учета посещаемости процедур пансионата.....	407
80.	Максимус Д. А. Экосистемы свободного программного обеспечения в условиях обеспечения цифрового суверенитета России: институциональный аспект.....	412
81.	Мухамеджанова З. Н., Шахназарова Н. В. Smart Analytics: новые подходы к бизнес-аналитике в цифровой среде.....	420
82.	Пастухов Р. М., Кукса Л. В., Блинков М. В., Шапошников И. В., Ялунина В. Р. Цифровые двойники в образовании: адаптация и персонализация учебного процесса.....	425
83.	Петрачкова Ю. Р., Копанева А. А. Угрозы конфиденциальности персональных данных в условиях распространения вредоносного программного обеспечения несанкционированного сбора информации.....	430
84.	Пимешков В. К. Определение релевантности публикаций в задаче мониторинга социальных медиа на базе мультимедийной динамической системы знаний.....	436
85.	Покровин А. Р., Харитонов Ю. Е. Маркировочные системы товаров и имущества.....	443
86.	Приходько Н. А. Адаптивные обучающие платформы как инструмент цифровой трансформации дополнительного профессионального образования.....	448
87.	Садыков Р. Д., Катасёва Д. В. Модели машинного обучения для прогнозирования спроса и оптимизации бизнес-процессов.....	453

88.	Самородова Н. О., Щегольков А. С. Оптимизация процесса закупки программного обеспечения с целью обеспечения информационной безопасности в авиатранспортной отрасли.....	456
89.	Семенюк И. Ю., Долбня Н. В. Разработка модульной архитектуры ответственного интеллектуального чат-бота на основе генеративных моделей.....	461
90.	Сергеева А. Д., Харитонов Ю. Е. Проектирование архитектуры системы анализа внутренних коммуникаций организации на основе корпоративного чат-бота.....	467
91.	Скиндер И. П., Харитонов Ю. Е. Сравнительный анализ GraphQL-Tools и Pothos с плагинами Prisma и Relay при использовании GraphQL Yoga и Relay Modern.....	471
92.	Солод А. В., Андреева К. А., Балунгу Д. М. Визуализация и оптимизация производственных процессов с помощью Solara и Apache superset.....	476
93.	Суханов Д. С., Широбокова Д. А., Лапина С. Н. Разработка BI-систем для управления персоналом в условиях цифровой трансформации.....	486
94.	Трубицына В. С., Загорная Т. О. Концептуальный подход к разработке инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения цифрового рубля.....	492
95.	Тиадж Гуэнс А Нгой, Климова Д. Н. Прикладной искусственный интеллект и машинное обучение для ИТ-проектов экономики данных.....	498
96.	Хандрик Ю. А., Иванцов П. С. Анализ трафика информационных систем для защиты от кибератак на предприятии.....	501
97.	Цыганок Д. И., Харитонов Ю. Е. Разработка архитектуры мобильного приложения для управления личными задачами и целями.....	505
98.	Черников В. С., Загорная Т. О. Концептуальный подход к разработке модели данных BI-системы с использованием инжинирингового подхода.....	509
99.	Шилкина Е. А., Искра Е. А. Бизнес-аналитика и принятие управленческих решений в высококонкурентных сегментах рынка.....	514

СЕКЦИЯ 3 «Методы анализа и моделирования данных»

100.	Абдрашитов В. Р., Сидоров В. В., Сухоруков А. А., Грива Е. В. Сравнительный анализ эффективности методов токенизации на подслово в задачах обработки юридических документов.....	519
101.	Александров В. Д., Распутин В. А., Климова Д. Н. Преобразование квантовых технологий: современное состояние и перспективы развития в России.....	523
102.	Андреев Р. А., Искра Е. А. Методология анализа и управления дебиторской задолженностью контрагентов.....	527
103.	Виткова Е. А., Козлов С. В. Тематическое моделирование новостей с использованием BERTopic и Top2Vec.....	532

104.	Гладун В. А., Загорная Т. О. Финансовая устойчивость предприятия малого бизнеса в периоды неопределённости.....	537
105.	Желябин Д. М., Поминова П. С., Петросян Л. Э. Моделирование поведения игроков в компьютерных играх.....	541
106.	Коломыцева А. О., Искра Е. А., Панова В. Л. Концепция разработки гибких ВІ приложений как инструментов системы информационной поддержки принятия решений: практический аспект.....	547
107.	Кошман Н. А. Цифровой двойник университета как инструмент управления интеллектуальным капиталом в условиях цифровой трансформации.....	554
108.	Кутикина П. И., Рачкова А. В., Шукина А. А., Федотов И. А. Процессно-ориентированное распределение задач и прогнозирование нагрузки на основе методов Process Mining и Task Mining.....	558
109.	Кухенная М. А., Часовская М. М. Прогнозирование показателей научно-технологического развития на основе статистических моделей.....	566
110.	Невзорова Д. А., Лапина С. Н. Анализ существующих метрик оценки сложности текстов для определения их применимости и ограничений.....	570
111.	Петрунин М. А., Балакин Д. В., Петросян Л. Э. Планирование траекторий в автономных транспортных системах: анализ алгоритмов DIJKSTRA, A* и RRT.....	575
112.	Полтавцева А. А., Чернышева Т. Ю. Применение методов компьютерного зрения для анализа проективного покрытия лесного покрова: концепция системы.....	580
113.	Порхунов Б. А., Силаев В. П., Климова Д. Н. Большие данные и бизнес.....	584
114.	Прошутинская И. А., Куликова И. В. Интеллектуальные сервисы в экосистеме цифровой трансформации: гибридная модель рекомендаций художественных изображений на основе эмбедингов и эволюции пользовательских предпочтений.....	590
115.	Раджапов М. А., Чемухин К. Д., Петросян Л. Э. Академическая мобильность и демографические траектории: сравнительный анализ управления студенческим контингентом в ВУЗах России и Китая.....	595
116.	Черемушкин Е. А., Панова В. Л. Математические методы и модели прогнозирования социально-экономических процессов как инструменты управления компанией.....	601
117.	Шалько Н. А. Анализ ключевых аспектов внедрения цифровых двойников в различных профессиональных сферах жизнедеятельности человека.....	605
118.	Ысакова М. Ш. Регрессионный анализ и прогнозирование объема промышленного производства малого предпринимательства в Кыргызской Республике.....	610

Андреев Роман Александрович
студент I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: randreev448@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Искра Елена Александровна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
email: iskra_helen@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Головань Людмила Александровна
ассистент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: lyudmila3107@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ДНР В СЛОЖИВШИХСЯ УСЛОВИЯХ

УДК 336.67

Аннотация:

В работе рассматриваются проблемы проведения финансового анализа предприятий Донецкой Народной Республики в условиях ограниченности данных бухгалтерской отчетности. Предложены шесть принципов оценки, позволяющие компенсировать отсутствие длительных временных рядов: достаточности и адаптивности данных, относительных оценок, ориентации на устойчивость и ликвидность, качественной интерпретации, обоснованности выводов и комплексности оценки. Апробация на примере ООО «Гаро» показала, что даже при наличии отчетности за два года возможно получение достоверных выводов о платежеспособности, устойчивости и надежности предприятия, что повышает практическую ценность предложенных подходов.

Ключевые слова:

Финансовый анализ, ДНР, бухгалтерская отчетность, принципы оценки, ограниченность данных, устойчивость.

Финансовый анализ является важнейшим инструментом управления и принятия экономических решений как внутри предприятия, так и при взаимодействии между контрагентами. Его результаты позволяют оценить устойчивость, платежеспособность, эффективность использования ресурсов и перспективы развития организаций. Однако общей проблемой является то, что проведение полноценного анализа требует наличия достаточного массива достоверных и сопоставимых данных за ряд периодов, поскольку это обеспечивает возможность выявления тенденций и закономерностей. Финансовой отчетности организаций, функционирующих в ДНР недостаточно, ввиду лишь недавней интеграции ДНР в состав Российской Федерации.

После вхождения ДНР в состав Российской Федерации во второй половине 2022 года бухгалтерская (финансовая) отчетность организаций региона начала формироваться и

публиковаться в российской системе раскрытия данных (Государственном информационном ресурсе бухгалтерской (финансовой) отчетности ФНС России (ГИР БФО) [1]) только с 2023 года. В результате в распоряжении пользователей находится крайне ограниченный временной ряд – отчетность лишь за 2023 и 2024 годы, что делает невозможным проведение полноценного динамического и факторного анализа. Проблема усугубляется тем, что контрагенты, кредиторы и инвесторы традиционно используют результаты финансового анализа при решении практических задач: оценки кредитоспособности предприятия, определения уровня его надежности при заключении договоров с отсрочкой платежа, анализа деловой репутации, формирования инвестиционных решений и многих других. Для решения этих задач необходимы не только статические показатели, но и данные об их динамике за несколько лет, позволяющие оценить устойчивость тенденций и предсказать поведение предприятия в будущем. При отсутствии длинных временных рядов стандартные методы оценки не дают достоверных результатов.

Таким образом, возникает объективная научно-практическая задача – выработка адаптированных принципов оценки финансовой деятельности предприятий ДНР, позволяющих получить максимально объективную оценку состояния организаций при ограниченности доступных данных. Актуальность темы определяется спецификой переходного периода интеграции экономики ДНР в экономическое пространство России и высокой практической значимостью для обеспечения экономической безопасности контрагентов и устойчивости хозяйственных связей внутри региона.

В отечественной научной литературе вопросы методологии оценки финансового состояния предприятий традиционно занимают значительное место. В публикациях за последние пять лет (работы Воротиловой О. А., [2] Миклин И. В., [3] Фомина Н. Ю. и Широбокова Д. П. [4]) разработаны подходы к комплексной оценке финансового состояния, включающие горизонтальный, вертикальный, трендовый и сравнительный анализ, а также методика интегральной оценки. Однако все указанные подходы и методики предполагают наличие длительного массива отчетных данных, что позволяет оценивать не только структуру, но и динамику показателей.

Исследования, посвященные анализу предприятий в условиях ограниченной отчетности, как правило, касаются стартапов, малых предприятий (результаты этого исследования [5] применимы в данной научной работе) или организаций, проходящих процедуру реорганизации. Применительно к региону, только недавно интегрированному в российскую экономику, подобных научных работ не было выявлено. Следовательно, нерешенной частью общей проблемы является именно выработка методических принципов, позволяющих проводить обоснованный анализ финансовой деятельности организаций ДНР при наличии бухгалтерской отчетности лишь за один-два года.

Цель исследования состоит в формулировании и обосновании принципов оценки финансовой деятельности предприятий Донецкой Народной Республики в условиях ограниченности доступных данных. Для достижения цели решаются следующие задачи:

- выявить ограничения, возникающие при анализе финансовой отчетности с коротким временным рядом;
- сформулировать принципы, позволяющие компенсировать недостаток информации;
- определить круг задач, для которых такая адаптированная оценка может быть практически применима;
- продемонстрировать апробацию предложенных принципов на примере конкретного предприятия.

Оценка финансового состояния предприятий ДНР в современных условиях должна строиться на ряде специальных принципов, направленных на получение максимально объективных и практичных выводов при минимальном объеме исходных данных. Содержание и значение этих принципов раскрывается через их практическую интерпретацию и связь с конкретными задачами анализа.

Первый принцип – достаточности и адаптивности данных. Он предполагает, что в условиях ограниченной отчетности необходимо максимально использовать все доступные показатели из бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах. В частности, показатели ликвидности и платежеспособности могут рассчитываться в упрощенных формах, например, на основе соотношений между денежными средствами, дебиторской задолженностью и краткосрочными обязательствами. Несмотря на упрощенность, такие оценки дают представление о способности предприятия выполнять текущие обязательства и поддерживать положительный денежный поток.

Второй принцип – относительных оценок. Отсутствие временного ряда можно частично компенсировать сравнительным анализом, то есть сопоставлением финансовых показателей предприятия с данными аналогичных организаций по отрасли или региону. Такой подход позволяет выявить, насколько предприятие отклоняется от среднеотраслевых норм, и оценить его положение в конкурентной среде. Применение этого принципа важно для предприятий малого и среднего бизнеса, для которых внешняя сопоставимость часто является единственным источником объективных ориентиров.

Третий принцип – ориентации на устойчивость и ликвидность. При недостатке информации для долгосрочного анализа целесообразно сосредоточиться на текущем финансовом положении, в частности, способности предприятия выполнять обязательства в краткосрочной перспективе. Анализ структуры активов и пассивов, соотношения оборотных и внеоборотных средств, а также доли собственных средств в капитале позволяет судить о финансовой устойчивости без необходимости прогнозирования динамики.

Четвертый принцип – качественной интерпретации. Финансовые показатели следует рассматривать в контексте организационно-правовой формы, вида деятельности, географического положения, участия предприятия в региональных или государственных программах, его рыночного положения. Это позволяет повысить надежность выводов за счет учета качественных факторов, не отраженных непосредственно в отчетности.

Пятый принцип – обоснованности выводов. В условиях неполноты и нестабильности данных оценка должна проводиться с осторожностью: при принятии решений о кредитовании или предоставлении отсрочки платежа предпочтительно использовать более жесткие критерии надежности. Такой подход снижает риск ошибок и финансовых потерь контрагентов. При этом, что отличает предприятия ДНР от других молодых предприятий Российской Федерации, которые также не успели накопить значительное количество лет финансовой отчетности, это то, что предприятия ДНР могли функционировать и до 2022 года, но данные их финансовой деятельности в более ранние года не представлены в ГИР БФО. В случае, когда это так, критерии надежности должны быть менее жесткими для предприятий ДНР с двумя годами отчетности, чем, к примеру, для предприятия Воронежской области, у которого также есть два года финансовой отчетности.

Шестой принцип – комплексности оценки. Даже при ограниченных данных целесообразно анализировать всю доступную совокупность показателей – структуру активов и обязательств, рентабельность, прибыльность, ликвидность. Только комплексное рассмотрение позволяет составить целостное представление о состоянии предприятия.

Практическая значимость выработанных принципов проявляется в том, что они определяют возможности и границы использования данных бухгалтерской отчетности для конкретных управленческих задач. Для удобства соотнесения результатов анализа и задач контрагентов можно представить следующую структуру применимости оценки по данным ГИР БФО (таблица 1).

Полученные результаты наиболее ярко можно продемонстрировать с помощью апробации на микропредприятии в ДНР, имеющего юридическое лицо (поскольку отчетность физических лиц, которыми являются ИП, не публикуется в Государственном информационном ресурсе бухгалтерской (финансовой) отчетности ФНС России). Таким предприятием выбрана организация ООО «Гаро», находящаяся по адресу г. Донецк, ул. Левобережная, 35. Публичная отчетность данного предприятия включает лишь 3

документа: сведения об организации, бухгалтерский баланс и отчет о финансовых результатах [6].

Таблица 1

Применимость оценки финансовой деятельности предприятий ДНР
по данным ГИР БФО (2023–2025)

Цель анализа	Применимость	Примечание
Оценка текущей платёжеспособности и ликвидности	Высокая	Можно определить по балансу и денежным средствам
Оценка прибыльности и эффективности деятельности	Умеренная	Достаточно отчёта о финансовых результатах
Оценка кредитоспособности	Частично	Возможно при использовании принципов относительности и консервативности
Прогнозирование финансовых результатов	Низкая	Недостаточно данных для трендов
Долгосрочная инвестиционная привлекательность	Низкая	Отсутствует динамика и аудиторская история
Оценка финансовой устойчивости в долгосрочном периоде	Низкая	Можно оценить только текущие тенденции

Используя принцип достаточности и адаптивности данных, с помощью анализа соотношения денежных средств, дебиторской задолженности и краткосрочных обязательств установлено, что предприятие сохраняет уверенную способность выполнять текущие обязательства, что свидетельствует о стабильном денежном потоке.

Принцип относительных оценок не был применен, так как по отчетности ООО «Гаро» видно, что предприятие финансово-устойчивое, а растущая выручка указывает на его высокую конкурентоспособность.

Реализация принципа ориентации на устойчивость и ликвидность показала, что структура капитала и активов сбалансирована: доля собственных средств высока, задолженность минимальна, оборотные активы значительно превышают краткосрочные обязательства. Это подтверждает высокий уровень текущей платежеспособности предприятия.

Использование принципа качественной интерпретации позволило учесть, что предприятие относится к категории малого бизнеса. Такой контекст объясняет умеренные объемы активов при положительной динамике прибыли. Можно сделать вывод о рациональном управлении ресурсами.

Применение принципа обоснованности выводов позволило оценить надежность ООО «Гаро» с учетом того, что наличие только двух лет отчетности не отражает всего периода его фактической деятельности. При этом, в отличие от предприятий иных регионов РФ с аналогичным объемом данных, история функционирования до 2022 года позволяет увеличить оценку финансовой устойчивости компании.

В соответствии с принципом комплексности оценки были проанализированы взаимосвязанные показатели. Сочетание положительных тенденций по прибыли и низкой долговой нагрузки подтверждает сбалансированное развитие предприятия и устойчивость его финансового состояния.

Таким образом, используя лишь отчетность ООО «Гаро», раскрытую в ГИР БФО за 2023-2024 годы, удалось выявить, что предприятие демонстрирует положительную

динамику, стабильное финансовое положение и высокий уровень платежеспособности. Контрагенты могут рассматривать ООО «Гаро» как надежного партнера, способного выполнять обязательства и сохранять устойчивость.

В результате проведенного исследования сформулированы и обоснованы принципы оценки финансовой деятельности предприятий Донецкой Народной Республики в условиях ограниченности данных бухгалтерской отчетности. Предложенные принципы позволяют адаптироваться к специфике переходного периода и обеспечивают получение достоверных выводов для решения практических задач оперативного характера, то есть оценки платежеспособности, ликвидности и надежности контрагентов.

Основным ограничением разработанного подхода остается невозможность проведения трендового и прогнозного анализа из-за короткого временного горизонта отчетных данных. В перспективе данное ограничение исчезнет – по мере накопления статистики и расширения периода раскрытия отчетности (за 2025 и 2026 года) и интеграции с внешними источниками информации – налоговыми данными, показателями госзакупок, сведениями о деловой активности. Это позволит сформировать комплексную систему финансового мониторинга предприятий ДНР, отвечающую требованиям различных контрагентов. Предложенные принципы не утратят актуальности, так как их можно применять не только к предприятиям ДНР, но и относительно молодым организациям по всей России.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ресурс БФО – Режим доступа: <https://bo.nalog.gov.ru/>
2. Воротилова, О. А. Финансы предприятий. Оценка финансового состояния предприятия : учебное пособие / О. А. Воротилова. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2025. – 60 с. – ISBN 978-5-9948-5095-4. – EDN FCDAAC.
3. Миклин, И. В. Методология оценки и анализа финансового состояния предприятия / И. В. Миклин // Наука через призму времени. – 2021. – № 2(47). – С. 22-24. – EDN JPJWU.
4. Фомин, Н. Ю. Разработка методики интегральной оценки финансового состояния промышленного предприятия / Н. Ю. Фомин, Д. П. Ширококов // Управление устойчивым развитием. – 2023. – № 4(47). – С. 5-10. – DOI 10.55421/2499992X_2023_4_5. – EDN PRZXTL.
5. Мищенко, Т. Л. Оценка эффективности использования финансовых ресурсов организации / Т. Л. Мищенко, Н. А. Грибанов // Экономика и современный менеджмент: теория, методология, практика : сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 ноября 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 82-85. – EDN ZUEPTI.
6. Ресурс БФО: ООО «ГАРО» – Режим доступа: <https://bo.nalog.gov.ru/organizations-card/12025766> (дата обращения 07.11.2025)

Andreev Roman Aleksandrovich

student of the I-st course of magistracy
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: randreev448@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Iskra Elena Aleksandrovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
email: iskra_helen@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Golovan Lyudmila Aleksandrovna

assistant

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: lyudmila3107@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

PRINCIPLES OF ASSESSING THE FINANCIAL PERFORMANCE OF DPR ENTERPRISES IN THE CURRENT CONDITIONS

Abstract:

The paper examines the challenges of conducting financial analysis of enterprises in the Donetsk People's Republic under limited financial reporting data. Six assessment principles are proposed to compensate for the lack of long-term series: data sufficiency and adaptability, relative evaluation, focus on stability and liquidity, qualitative interpretation, validity of conclusions, and comprehensive assessment. Testing on the example of LLC "Garо" demonstrated that even with only two years of reporting, reliable conclusions on solvency, stability, and reliability can be made, which confirms the practical value of the proposed approach.

Keywords:

Financial analysis, DPR, financial reporting, assessment principles, data limitation, stability.

Богач Сергей Дмитриевич

студент II-го курса магистратуры

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: wdawd0@yandex.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Гридина Валерия Валериевна

кандидат экономических наук

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: valeriagridina@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ОЦЕНКА ГОТОВНОСТИ РЕГИОНОВ К ПОЭТАПНОМУ ПРОДВИЖЕНИЮ ИННОВАЦИОННЫХ ЦИФРОВЫХ СТРАХОВЫХ СЕРВИСОВ (НА ПРИМЕРЕ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ)

УДК 368.3

Аннотация:

Статья посвящена оценке готовности регионов к поэтапному продвижению инновационных цифровых страховых сервисов (на примере Донецкой Народной Республики). Выполнен анализ исследований и практик цифровизации страхового рынка. Проведена оценка региональной готовности с помощью многокритериальной модели, в основу которой положен расчет интегрального индекса готовности R. Предложена совокупность мер с упором на подготовку экосистемы и снижение операционных и

поведенческих барьеров при продвижении инновационных цифровых страховых сервисов: диагностика и партнёрство; разработка базового пилотного проекта; инфраструктурное укрепление и цифровизация; масштабирование и мониторинг.

Ключевые слова:

Гибкое страхование, pay-as-you-go, on-demand insurance, цифровая трансформация, региональная готовность, Донецкая Народная Республика.

Современная цифровая трансформация финансового сектора делает возможным появление новых форм страховых продуктов, ориентированных на персонализацию, динамичность и оплату «по факту» (pay-as-you-go, on-demand insurance). Такие модели снижают барьеры входа на страховой рынок и делают страхование более доступным для групп с нерегулярными доходами и обеспечить более справедливое соотношение цены и риска. Исследования McKinsey [1], Deloitte [2] и PwC [3] подчёркивают роль больших данных, телематики и искусственного интеллекта в трансформации тарифных моделей и урегулировании убытков. Кейсы ведущих зарубежных страховых компаний, таких как Metromile, Lemonade и BIMA, демонстрируют экономическую эффективность моделей pay-as-you-go и on-demand.

В исследованиях TAdviser, НАФИ, Банка России и Минцифры зафиксирован рост цифровых сервисов при сохраняющемся региональном дисбалансе: столицы быстрее интегрируют финтех-инновации, тогда как регионы демонстрируют низкую зрелость ИКТ-инфраструктуры и ограниченные возможности внедрения телематики [1–4]. В связи с этим существует необходимость оценки готовности регионов к поэтапному продвижению инновационных цифровых страховых сервисов, а также разработки практических рекомендаций по продвижению и адаптации таких сервисов.

Внедрение гибких страховых сервисов сопряжено с рядом практических и научных проблем: значительная пространственная неоднородность цифровой инфраструктуры и финансовой доступности в пределах одной страны; недостаточная интеграция страховых операторов с финтех-платформами и платёжными системами; нормативно-правовая неопределённость и вопросы защиты персональных данных при использовании телематики и биометрии; риск мошенничества и искажения данных при дистанционном мониторинге условий страхования; низкая финансовая и цифровая грамотность части населения, что снижает доверие к новым продуктам.

Отсутствие системного прикладного руководства по оценке готовности регионов к поэтапному продвижению инновационных цифровых страховых сервисов в условиях региональных неоднородностей обуславливает необходимость разработки методики многокритериальной оценки региональной готовности, выявления ключевых барьеров и предложений практических инструментов (технологических, организационных и регуляторных) для запуска пилотных проектов и масштабирования.

Оценку региональной готовности предлагается осуществить с помощью многокритериальной модели, в основу которой положен расчет интегрального индекса готовности R.

$$R_i = \frac{1}{Z} \sum_{k=1}^m w_k * \widetilde{x}_{ik} + \lambda \sum_{k=1}^m \sum_{j \neq k}^m c_{kj} * \widetilde{x}_{ik} * \widetilde{x}_{ij}, \quad \sum_{k=1}^m w_k = 1 \quad (1)$$

где R_i – интегральный индекс готовности региона i ;

$\widetilde{x}_{ik}$ – нормированное значение k -го показателя для региона i (по min–max нормализации);

w_k – вес показателя;

c_{kj} – коэффициенты корреляции между факторами ($0 \leq c_{kj} \leq 1$);

λ – коэффициент чувствительности взаимодействий;

Z – нормирующий коэффициент, чтобы $R_i \in [0; 1]$.

Корреляции между техническими и экономическими факторами учитывались при генерации синтетических данных, что позволяет более реалистично отражать взаимосвязи в цифровой экономике регионов.

В отличие от классической взвешенной модели, данный вариант учитывает взаимодействие факторов: например, влияние телематики усиливается при высокой финтех-активности, а регуляторная поддержка может компенсировать низкий уровень страхового рынка. Коэффициенты c_{kj} отражают силу таких взаимосвязей и оцениваются на основе корреляционного анализа или экспертной аппроксимации. Параметр λ регулирует общий вес взаимодействий (в исследовании принято $\lambda = 0.15$).

В качестве исходных значений при моделировании использовались усреднённые показатели социально-экономического и технологического развития регионов Российской Федерации по состоянию на 2024–2025 гг. Исходные параметры для моделирования заданы на основе данных из открытых статистических источников и экспертных оценок. В частности, значения цифровой инфраструктуры и интернет-проникновения рассчитаны по данным Минцифры РФ и рейтингов «Цифровая зрелость регионов» [7], показатели доходов – по данным Росстата [8], а уровень развития страхового и финансово-технологического секторов – по материалам Банка России [6] и рейтингов финтех-активности [5]. Для территорий с неполной публичной статистикой (ДНР, ЛНР, некоторые субъекты СКФО и Дальнего Востока) применялся синтетический генератор значений на базе метаанализа сопоставимых регионов, с использованием многомерного нормального распределения и встроенной корреляционной структуры между факторами.

Вес факторов распределялся согласно экспертной оценке, в которой технические факторы (x_1, x_2, x_3) имеют суммарно ~50% веса, так как цифровая платформа и платёжная инфраструктура – базис для работы pay-as-you-go; экономические факторы (x_4, x_5) имеют ~30% и определяют спрос и платёжеспособность; институциональные факторы (x_6, x_7) – ~20% – влияют на скорость и юридическую возможность внедрения. Распределение весов представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение весов факторов x_k

Фактор	Название	Вес	Характеристика
x_1	Цифровая инфраструктура	0.20	Каналы связи, покрытие 4G/5G, оптика – базис для телематики и приложений.
x_2	Проникновение интернета/мобильных сервисов	0.15	Проникновение интернета/мобильных сервисов – влияет на доступность сервиса.
x_3	Финтех-активность	0.15	Готовность к электронным платежам и финтех-услугам.
x_4	Средний доход/платёжеспособность	0.15	Платёжеспособность – определяет спрос на добровольное страхование.
x_5	Уровень проникновения добровольного страхования	0.15	Доля населения, имеющая добровольные полисы – проху реального спроса.
x_6	Развитость страхового рынка	0.10	Развитость агентской/компанийской сети – канал продаж и урегулирования.
x_7	Институциональная/регуляторная готовность	0.10	Наличие локальных программ и регуляторной поддержки запуска финтеха.

На основе полученной модели индекс готовности был рассчитан для 18 регионов (таблица 2).

Таблица 2

Значения интегрального индекса готовности региона

R	Регион	Значение R
High ($R \geq 0.75$)	Москва	0.962
	Санкт-Петербург	0.804
	Московская область	0.762
Medium ($0.50 \leq R < 0.75$)	Северный кластер	0.556
	Свердловская обл. (Екатеринбург)	0.552
	Республика Татарстан (Казань)	0.550
Low ($R < 0.50$)	Новосибирская обл.	0.476
	Нижегородская область	0.456
	Краснодарский край	0.429
	Республика Башкортостан	0.427
	Ростовская область	0.409
	Иркутская область	0.340
	Дальний Восток (кластер)	0.305
	Республика Крым	0.302
	Ставропольский край	0.256
	Донецкая Народная Республика	0.096
	Луганская Народная Республика	0.046

На основе полученных значений интегрального индекса готовности региона построена тепловая карта медианных нормированных факторов по регионам (рисунок 1), позволяющая визуализировать результаты моделирования с помощью цветов. Интенсивность или насыщенность цвета напрямую соответствует величине отображаемого значения.

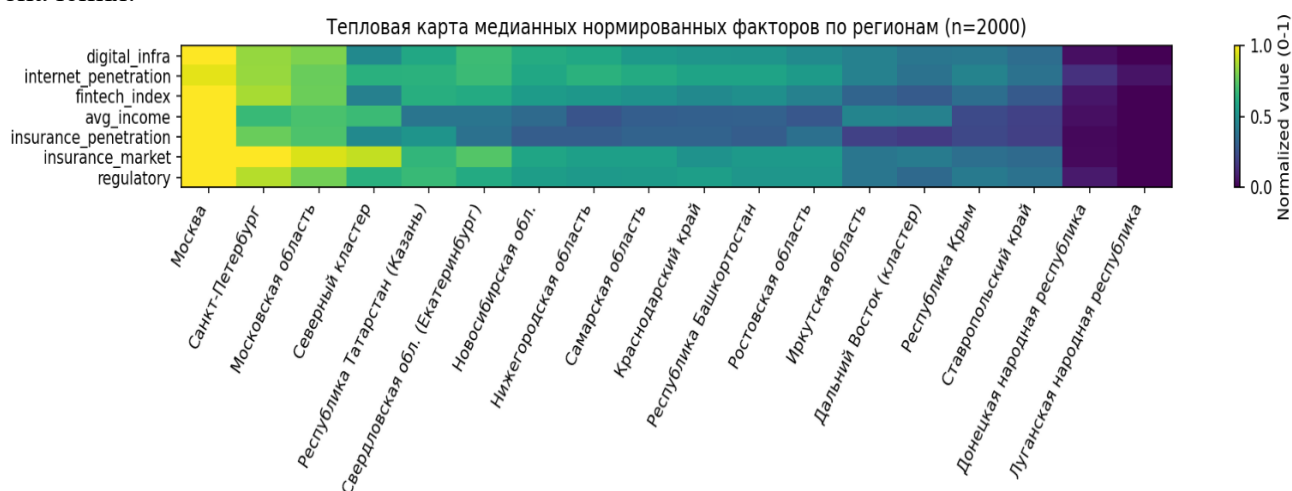


Рисунок 1 - Тепловая карта готовности регионов

Результаты моделирования показывают, что при текущих входных предположениях ДНР отнесена моделью к группе Low (mean $R \approx 0.096$). Это означает, что при имеющихся предположениях регион характеризуется низким проникновением добровольного страхования, ограниченной мощностью локального страхового рынка, относительно невысокой финтех-активностью и недостаточной институциональной поддержкой.

Из этого следует, что стандартный сценарий прямого запуска pay-as-you-go с использованием телематики и цифровой автоплатформы в ДНР представляется нереалистичным в краткосрочной перспективе без предварительных мер по укреплению инфраструктуры и рынокообразующих элементов.

В связи с этим, рекомендуется реализация последовательных мер с упором на подготовку экосистемы и снижение операционных и поведенческих барьеров:

1. Диагностика и партнёрство: проведение локального аудита реальной доступности мобильных сетей, наличия POS/электронных каналов с использованием опросов для уточнения проху-показателей; поиск локальных партнёров, а также представителей платёжной инфраструктуры; проработка юридических нюансов и требований к персональным данным с участием экспертных групп.

2. Разработка базового пилотного проекта: запуск минимально возможного MVP; интеграция с офлайн-платежами и простым мобильным платёжным шлюзом, для охвата пользователей с низкой цифровой грамотностью; внедрение программы обучения агентов и клиентов.

3. Инфраструктурное укрепление и цифровизация: планомерное внедрение мобильного SDK в выбранные ниши с возможностью перехода клиентов с «офф-лайн» на «онлайн» обслуживание; развитие интеграций с платёжными решениями, создание прозрачной и быстрой схемы выплат; оценка возможностей для создания экспертной группы для согласования регуляторных аспектов.

4. Масштабирование и мониторинг: аналитика поведения клиентов, динамическое ценообразование на основе накопленных данных, расширение ассортимента продуктов; мониторинг показателей охвата, уровня отказов по выплатам, оценки мошенничества.

Таким образом в работе выполнена оценка региональной готовности к поэтапному продвижению инновационных цифровых страховых сервисов с помощью многокритериальной модели, в основу которой положен расчет интегрального индекса готовности R. Определено, что Донецкая Народная Республика характеризуется низким проникновением добровольного страхования, ограниченной мощностью локального страхового рынка, относительно невысокой финтех-активностью и недостаточной институциональной поддержкой.

Предложена совокупность мер с упором на подготовку экосистемы и снижение операционных и поведенческих барьеров при продвижении инновационных цифровых страховых сервисов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. McKinsey & Company. Insurance 2030 – The impact of AI on the future of insurance [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mckinsey.com> (дата обращения: 01.11.2025).
2. Deloitte Insights. 2024 Global Insurance Outlook [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.deloitte.com> (дата обращения: 01.11.2025).
3. PwC. InsurTech: A Quiet Revolution in Insurance [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pwc.com> (дата обращения: 01.11.2025).
4. TAdviser. Цифровизация страховой отрасли в России: аналитический обзор 2024 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tadviser.ru> (дата обращения: 01.11.2025).
5. Национальное агентство финансовых исследований (НАФИ). Национальный финтех-рейтинг регионов РФ 2024: аналитический отчет [Электронный ресурс]. – URL: <https://nafii.ru> (дата обращения: 01.11.2025).

6. Банк России. Обзор страхового рынка Российской Федерации за 2024 год [Электронный ресурс]. – URL: <https://cbr.ru> (дата обращения: 01.11.2025).

7. Минцифры России. Индекс цифровой зрелости регионов Российской Федерации: отчет 2024 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://digital.gov.ru> (дата обращения: 01.11.2025).

8. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций по субъектам Российской Федерации в 2024 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 01.11.2025).

Bogach Sergey Dmitrievich

Student of the II-nd course of the graduate
Department of Business Informatics
Donetsk Government University
e-mail: wdawd0@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Gridina Valeriya Valerievna

Candidate of Economic Sciences
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: valeriagridina@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

ASSESSMENT OF REGIONAL READINESS FOR THE PHASED IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE DIGITAL INSURANCE SERVICES (A CASE STUDY OF THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC)

Abstracts:

The article is devoted to assessing the readiness of regions for the phased implementation of innovative digital insurance services, using the Donetsk People's Republic as an example. An analysis of studies and practices related to the digitalization of the insurance market was conducted. Regional readiness was evaluated using a multi-criteria model based on the calculation of the integral readiness index R. A set of measures is proposed, focusing on ecosystem development and the reduction of operational and behavioral barriers in the promotion of innovative digital insurance services. These measures include diagnostics and partnership, the development of a basic pilot project, infrastructure strengthening and digitalization, as well as scaling and monitoring.

Keywords:

Flexible insurance, pay-as-you-go, on-demand insurance, digital transformation, regional readiness, Donetsk People's Republic.

Бураков Сергей Вадимович
аспирант
НОЦ ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
e-mail: sergey921118@gmail.com
г. Нальчик, Россия

Буракова Ирина Сергеевна
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра гуманитарных и социально-экономических дисциплин
младший научный сотрудник, Филиал СГПИ в г. Железноводске,
e-mail: BIS-mgus@yandex.ru
г. Железноводск, Россия

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СОТРУДНИКОВ IT-КОМПАНИИ

УДК 004.4

Аннотация:

В статье рассматриваются вопросы применения математических моделей для оценки компетентности сотрудников организаций. Классические методы оценки, такие как тесты на основе знаний, оценки производительности, интервью по компетенциям и центры оценки, обеспечивают ценную, но зачастую разрозненную информацию. Оценка профессиональных компетенций в современной экономике, особенно в динамичной сфере информационных технологий, требует применения системного подхода, основанного на математическом моделировании. В контексте оценки компетенций персонала организации этот процесс предполагает переход от качественных, часто неструктурированных характеристик личности к количественным и структурированным показателям, которые можно анализировать с помощью математических методов.

Ключевые слова:

Модель оценки, компетенция, цифровой след, сотрудники компании.

Традиционные подходы к оценке компетенций персонала, в том числе и в IT сфере, основанные на однократных аттестациях или редких интервью, не могут адекватно отразить реальный динамичный характер развития и применения профессиональных навыков. По существу, компетенции являются формой подхода к пониманию навыков, знаний и личных качеств работников в течение некоторого времени.

Сотрудник организации, демонстрируя достаточный уровень компетентности в том или ином вопросе, прежде всего, сталкивается с пониманием смысла задачи, отбором известных и освоенных методов решения, а, в случае новых рабочих задач и поиском, адаптацией новых подходов в практической деятельности. Только про такого специалиста можно говорить, что он профессионально компетентен, и способен приносить пользу организации.

Современные исследования убедительно показывают, что демонстрация компетенций является протяженным во времени процессом, который подвержен влиянию как внешних факторов, так и внутренних целей сотрудника.

Для формализации этого процесса необходимо признать, что компетенция — это не просто набор знаний или навыков индивида, а активная способность применять эти знания для достижения конкретных результатов. Проявление этой способности происходит в контексте решения задач, коммуникации с коллегами и клиентами, а также в процессе

совместной работы.

В своей работе Я. О. Ганина, В. В. Лаптев рассматривают вопрос оценки профессиональных качеств специалистов при подборе персонала и указывают на то, что успешность решения специалистами трудовых задач в большей мере зависит от определённых качеств. Для нахождения этих качеств проводится тестирование, результатом которого 16 личностных факторов, на основании которых формируются массивы лингвистических переменных – термы-множества, разделенных на три терма от низкого к среднему и высокому значению фактора [2].

Модель можно представить, как кортеж:

$$M = \langle L, R, Pf, FI, Pd \rangle,$$

где L – множество лингвистических переменных (входных и выходных);

R – база нечетких продукционных правил;

Pf – процедура фаззификации (fuzzyfication);

FI – блок нечеткого логического вывода (fuzzy inference unit);

Pd – процедура дефаззификации (defuzzyfication).

Блок (алгоритм) нечеткого логического вывода использует базу нечетких продукционных правил и включает три процедуры:

P1 – процедура агрегирования степени истинности предпосылок нечетких правил.

P2 – процедура активизации заключений нечетких правил.

P3 – процедура аккумуляирования активизированных заключений нечетких правил.

При этом на выходе лингвистическая переменная - соответствие кандидата занимаемой должности. Терм-множество выходной переменной также содержит три терма: не соответствует, частично соответствует, полностью соответствует.

В работе Бакико Е.В. использует схожий подход, однако оцениваются навыки персонала уже работающего в организации, и, что важно, на основании экспериментальных данных строятся выводы о возможности более эффективно использовать уже имеющиеся компетенции персонала, в том числе формируя направления их повышения [1].

Более широко в исследовании «Управление уровнем профессиональной компетентности специалистов в области охраны труда на основе теории нечетких множеств» поднимается вопрос кадровой безопасности предприятия и указывает, что разработанная в рамках научной работы методика может применяться как для действующих сотрудников, так и для претендентов на должности в процессе найма.

В качестве критериев в разработанном Глухаревой С.В. методе выступают компетенции сотрудника (К), уровень его основного и дополнительного образования (О) и стаж работы по специальности (Ст) [3].

Выделяя при этом 9 типов компетенций личные (А), профессиональные (В), корпоративные (С), компетенции безопасности (D), специальные (Е), компетенции будущего (F), поведенческие (G), социально-психологические (H), успешности (I).

Следовательно, $K \in (A, B, C, D, E, F, G, H, I)$. Каждая из этих компетенций представляет собой сумму подкомпетенций.

$$K = \{k_1, k_2 \dots k_n\},$$

Модель для определения уровня благонадежности выглядит следующим образом:

$$УБ = 0,2 \times O + 0,3 \times Ст + 0,5 \times K$$

При этом УБ не может принимать значение более 1, то есть в совокупности эти значений до половины показателя зависит от выявленных компетенций.

Процесс оценки сложных компетенций невозможно выполнить в статической точке, поскольку их реализация распределена во времени и пространстве, в том числе и цифровом.

Методы, подходящие для процесса оценки применяются на практике, однако достаточно трудоемки и требуют привлечения кадровых специалистов для проведения тестов, либо формирования экспертных групп. Хотя у многих компаний уже есть данные о

профессиональной деятельности сотрудников, в частности, оставляемые персоналом многочисленные цифровые следы, могут использоваться для оценки.

Эти следы, такие как ответы, на внутренних сайтах организации, внешних ресурсах, комментарии в мессенджерах и документах, и метаданные переписок, представляют собой огромную массу данных, которые можно и нужно анализировать для построения комплексной и объективной картины.

В Стандарте цифрового следа указано: «Цифровой след — это уникальный набор представленных в электронной форме данных о зафиксированных действиях, а также процессных, контекстных и иных обстоятельствах деятельности пользователя, групп пользователей или работы информационно-коммуникационных систем» [8].

При этом данные могут генерироваться как пассивно, естественным образом в рамках стандартной деятельности, так и целенаправленно в ходе, например, тестирований навыков. Например, текстовое сообщение в корпоративном мессенджере может содержать не только информацию, но и элементы решения проблемы, инновационную идею или конструктивную критику, которые все являются проявлениями различных компетенций (коммуникативной, аналитической, стратегической). Таким образом, анализ этих следов позволяет наблюдать за носителем компетенцией в естественной среде, получая данные о том, как и когда она проявляется, а не только о том, что человек знает в момент тестирования [4;5].

Так в работе Лезиной Т.А. указано, что для регулярной оценки профессионального роста на основе цифрового следа (ЦС) сотрудника могут использоваться:

- результаты повышения квалификации сотрудников
- протоколы их взаимодействия по профессиональным вопросам,
- результаты рекрутинговых процедур [6].

Практическая реализация непрерывного мониторинга требует определения временных масштабов по сбору данных. Попковым С.С. в работе выдвигается идея о том, что необходимо анализировать сведения о действиях пользователя которые получены в рамках рутинной деятельности [7]. Предлагаемый в работе подход основывается на использовании двух скользящих средних различной длины – краткосрочной (7 дней) и долгосрочной (30 дней).

Классическая формула MACD (Moving Average Convergence/Divergence — схождение/расхождение скользящих средних) в основном применяемая в анализе динамических процессов на рынках определяется как разность двух экспоненциальных скользящих средних (EMA). Простая скользящая средняя (SMA), была адаптирована для измерения в рамках исследования цифровой активности разработчиков:

$$MACD_i(t) = SMA_7(t) - SMA_{30}(t).$$

Значение $MACD_i(t)$ отражает направление тренда в активности сотрудника i . Положительные значения свидетельствуют о том, что краткосрочная продуктивность выше долгосрочной, а отрицательные, наоборот, говорят о возможном замедлении темпов работы [7]. Проведенный анализ позволяет заключить, что современные исследования в области оценки компетенций эволюционируют в сторону создания комплексных, динамических и формализованных систем. Это формирует новую исследовательскую парадигму, в которой компетенция рассматривается не как атрибут, а как процесс, поддающийся количественному измерению и прогнозированию с помощью адаптированного математического аппарата. При этом системы интегрируют методы нечеткой логики для работы с качественными признаками, аддитивные модели для интегральной оценки и, что наиболее важно, подходы к анализу цифровых следов для непрерывного мониторинга.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бакико Е. В. Управление уровнем профессиональной компетентности специалистов в области охраны труда на основе теории нечетких множеств // Вестник Научного центра. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-urovнем>

professionalnoy-kompetentnosti-spetsialistov-v-oblasti-ohrany-truda-na-osnove-teorii-nechetkih-mnozhestv (дата обращения: 29.09.2025).

2. Ганина Я.О., Лаптев В.В. Нечеткая продукционная модель для оценки профессиональных качеств морских специалистов // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nechetkaya-produktsionnaya-model-dlya-otsenki-professionalnyh-kachestv-morskih-spetsialistov> (дата обращения: 29.09.2025).

3. Глухарева С. В. Метод оценки уровня благонадежности сотрудников в системе кадровой безопасности предприятия (на примере предприятий критической информационной инфраструктуры (КИИ)) // Доклады ТУСУР. 2022. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-otsenki-urovnya-blagonadezhnosti-sotrudnikov-v-sisteme-kadrovoy-bezopasnosti-predpriyatiya-na-primere-predpriyatiy> (дата обращения: 29.09.2025).

4. Кашпур В.В., Петров Е.Ю., Гойко В.Л., Фещенко А. В. Возможности использования цифровых следов для прогнозирования образовательных достижений студентов // Вестн. Том. гос. ун-та. Философия. Социология. Политология. 2021. №64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-ispolzovaniya-tsifrovyyh-sledov-dlya-prognozirovaniya-obrazovatelnyh-dostizheniy-studentov> (дата обращения: 29.09.2025).

5. Курзаева, Л. В. Анализ и обработка данных цифрового следа обучающихся / Л. В. Курзаева, Л. И. Савва, Е. К. Назарова, А. Р. Абзалов, Д. А. Килиевич // Мир науки. Педагогика и психология. — 2022. — Т. 10. — № 6. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/72PDMN622.pdf>

6. Лезина Т.А., Хорошева Т.А., Коростелева А.В. Цифровой след как инструмент оценки компетенций: кейс компании «Газпром нефть». ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2021;6(2):91-98. <https://doi.org/10.51890/2587-7399-2021-6-2-91-98>

7. Попков С. С. Модель обработки цифровых следов трудовой деятельности сотрудников ИТ-компании // Системный анализ в науке и образовании. 2025. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-obrabotki-tsifrovyyh-sledov-trudovoy-deyatelnosti-sotrudnikov-it-kompanii> (дата обращения: 27.09.2025).

8. Стандарт цифрового следа // Университет НТИ 20.35» / — URL: <https://standard.2035.university/> (дата обращения 16.09.2025).

Burakov Sergey Vadimovich

Postgraduate Student

Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

e-mail: sergey921118@gmail.com

Nalchik, Russia

Burakova Irina Sergeevna

Candidate of Pedagogical Sciences

Associate Professor of the Department of Humanities and Social and Economic Disciplines

Branch of the Stavropol State Pedagogical Institute in Zheleznovodsk

e-mail: BIS-mgus@yandex.ru

Zheleznovodsk, Russia

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СОТРУДНИКОВ ИТ-КОМПАНИЙ

Abstract:

The article discusses the application of mathematical models for assessing the competence of employees in organizations. Classical assessment methods, such as knowledge-based tests, performance evaluations, competency interviews, and assessment centers, provide valuable but often fragmented information. In today's dynamic information technology-driven economy,

assessing professional competencies requires a systematic approach based on mathematical modeling. In the context of assessing organizational personnel competencies, this process involves transitioning from qualitative and often unstructured personality characteristics to quantitative and structured indicators that can be analyzed using mathematical methods.

Keywords:

Evaluation model, competence, digital footprint, and company employees.

Васюк Елизавета Максимовна

студент III курса бакалавриата
кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: elisaveta.vasiuk@gmail.com
г. Москва, Россия

Зубов Егор Павлович

студент III курса бакалавриата
кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: tonks_are_stonks@outlook.com
г. Москва, Россия

Петросян Лусине Эдуардовна

кандидат экономических наук, доцент
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: Petrosyan@mirea.ru
г. Москва, Россия

РЕАЛИЗАЦИЯ ИОТ-СЕРВИСА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ КАПИЛЛЯРОСКОПА

УДК 004.7:616-07

Аннотация:

Представлен подход к построению сквозного сервиса обработки данных капилляроскопа, объединяющего процессное моделирование, устойчивую потоковую обработку изображений и согласованную модель хранения. Предлагается разделение проектирования на функциональный и операционный уровни, что упрощает увязку клинических регламентов и программной реализации. Обсуждаются правила допуска по качеству на входе, вопросы защиты персональных данных и интероперабельного обмена результатами. Практическая значимость — снижение вариативности качества, сокращение времени получения результата и упрощение интеграции с клинической инфраструктурой.

Ключевые слова:

Капилляроскопия, интернет вещей, потоковая обработка, моделирование процессов, база данных, интероперабельность.

эксплуатации, требованиям к мобильности и к ограничениям инфраструктуры.

Независимо от режима требуются монотонная идентификация событий, единая схема временных меток с указанием источника времени [2], детерминированная политика повторов и прозрачные правила смены состояний соединения. Контроль качества смещается к источнику: резкость, экспозиция и стабильность частоты кадров проверяются перед фиксацией данных в хранилище [2]. Пороговые значения и реакции закрепляются в регламентах и отражаются в операционной модели, чтобы исключить разночтения между инструкцией и фактической реализацией.

Бэкенд: потоковая обработка и наблюдаемость. Архитектура бэкенда организована в виде конвейера из изолируемых стадий: приём потока, лёгкий препроцессинг, выделение областей интереса, извлечение признаков, агрегирование метрик, публикация результата. Между стадиями используются буферы и обратное давление для стабилизации нагрузки при пиковых колебаниях. Минимальные контракты данных версионизируются, чтобы изменение алгоритмов на одной стадии не приводило к ломке соседних компонентов.

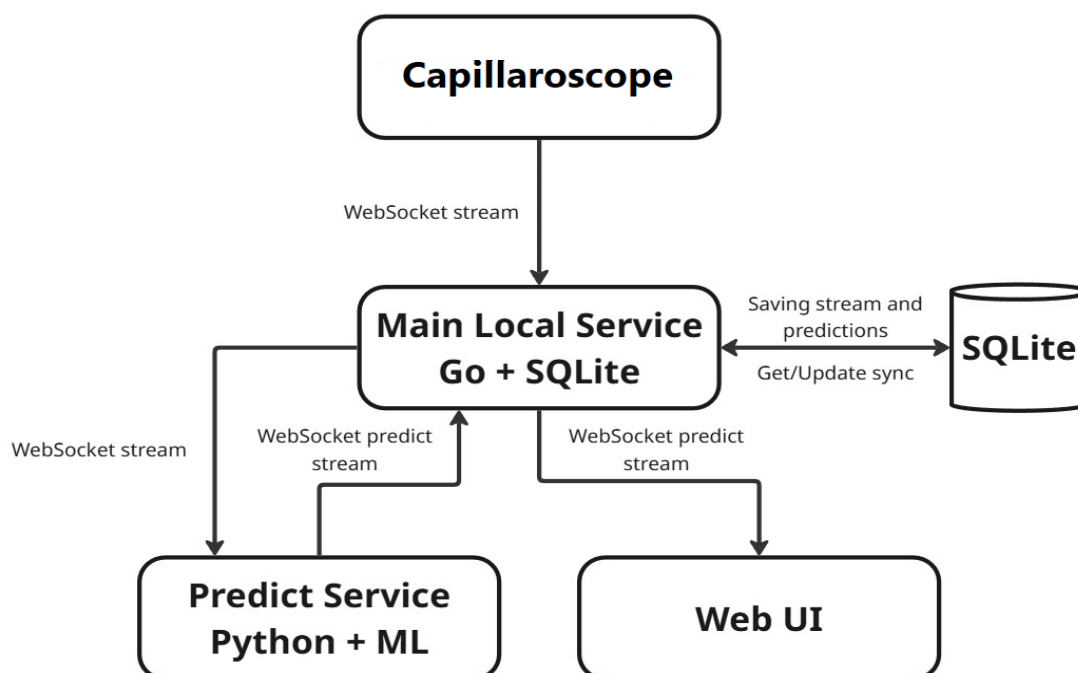


Рисунок 2 - Модель архитектуры

Ключевым инвариантом является идемпотентность фиксации: сквозные идентификаторы событий обеспечивают устойчивость к повторам доставки и к восстановлению после сбоев. В конвейер встраиваются правила ретраев и сроки годности элементов очереди. Для контроля поведения вводится системная наблюдаемость, ориентированная на четыре класса показателей: задержки по стадиям, потери, повторы и покрытие прослеживаемости от исходного кадра до итогового отчёта. Привязка метрик к воротам качества делает улучшения управляемыми: каждая точка процесса имеет измеримый критерий корректности, а изменения алгоритмов сопровождаются измеримой динамикой.

Разработка базы данных. Модель данных разделяет тяжёлые медиа и структурированные сведения. Медиа-объекты сохраняются во внешнем объектном хранилище, а в транзакционной базе фиксируются ссылки, атрибуты и связи предметной области. Такой разнос разгружает транзакционный контур, упрощает резервирование и масштабирование и снижает связанность компонентов. Для эволюционирующих признаков и метаданных используется полуструктурированный слой [6], который позволяет расширять онтологию признаков без частых миграций схемы.

Индексация следует за характерными запросами процесса: по сессии и времени используются обычные деревья, для гибких фильтров по признакам и метаданным — инвертированные индексы документов [6], [7]. При росте объёма включается партиционирование по дате или по исследованию, чтобы ограничить рабочие наборы данных. Для отчётности полезны лёгкие представления, минимизирующие число соединений с таблицами медиа, а для исследовательских выгрузок — процедуры псевдонимизации.

Сквозная идентификация связывает контекст исследования, кадры, области интереса, вычисленные признаки, агрегированные метрики и отчёт [10]. Это обеспечивает воспроизводимость результатов и даёт возможность корректно переигрывать вычисления при обновлении версий алгоритмов.

Качество, безопасность, интероперабельность. Качество обеспечивается набором проверок на входе, регламентом пересъёмки и минимально достаточными критериями допуска. Эти правила формализуются в операционной модели и поддерживаются измеримыми метриками, что позволяет управлять улучшениями процесса без избыточных ручных корректировок.

Безопасность строится на разграничении доступа по ролям, защищённых каналах связи, аудите действий и регламентах жизненного цикла данных. Для исследовательских задач применяется псевдонимизация, а операции выгрузки контролируются на уровне политик. Интероперабельность достигается представлением результата в виде агрегированного отчёта со ссылками на атомарные наблюдения и вложенные представления [4], [5], что упрощает обмен с клиническими информационными системами и снижает стоимость интеграции.

Обсуждение и ограничения. Итоговые показатели чувствительны к дисциплине съёмки и стабильности канала. Разнородность устройств ведёт к вариативности метаданных и требует минимального обязательного ядра и адаптеров на границе. Статистическая устойчивость оценок достигается последовательным расширением пилотной эксплуатации и накоплением наблюдений. Для алгоритмов анализа целесообразно вести паспорта версий и поддерживать регламент возврата к предыдущей версии при регрессиях. Организационные аспекты, включая обучение операторов и согласование ролей, оказывают прямое влияние на качество данных и на скорость цикла от съёмки до отчёта.

Заключение. Сформирован сквозной контур реализации сервиса: согласованные модели процессов, устойчивый поток обработки с наблюдаемостью и доменная схема хранения с прослеживаемостью от кадра к отчёту. Такой подход уменьшает вариативность качества, сокращает время получения результата и упрощает интеграцию с клинической инфраструктурой. Дальнейшее развитие связано с уточнением правил допуска на входе, расширением онтологии признаков и тиражированием профилей обмена.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Object Management Group. Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2. Specification. (Object Management Group)
2. IETF. The WebSocket Protocol. RFC 6455. (IETF Datatracker)
3. USB Implementers Forum. USB Video Class (UVC) v1.5: Document Set. (USB-IF)
4. HL7. FHIR R4: DiagnosticReport Resource. (HL7)
5. HL7. FHIR R4: Observation Resource. (HL7)
6. PostgreSQL Global Development Group. JSON Types and JSONB Indexing. (PostgreSQL)
7. PostgreSQL Global Development Group. GIN Indexes. (PostgreSQL)
8. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. Fundamentals of Business Process Management. 2nd ed. Springer. (SpringerLink)
9. Тельнов Ю. Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов: учебное пособие. 2-е изд. М.: Финансы и статистика. (k.twirpx.link)

10. Зарубина Т. В., Кобринский Б. А. Медицинская информатика: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа. (geotar.ru)

11. Smith V. et al. Standardisation of nailfold capillaroscopy for the assessment of patients with Raynaud's phenomenon and systemic sclerosis. Annals of Rheumatic Diseases. (PubMed)

Vasyuk Elizaveta Maksimovna

Student of the III-rd course of the undergraduate
Department of Instrumentation and Applied Software
MIREA – Russian Technological University
e-mail: elisaveta.vasiuk@gmail.com
Moscow, Russia

Zubov Egor Pavlovich

Student of the III-rd course of the undergraduate
Department of Instrumentation and Applied Software
MIREA – Russian Technological University
e-mail: tonks_are_stonks@outlook.com
Moscow, Russia

Petrosyan Lusine Eduardovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies
MIREA – Russian Technological University
e-mail: Petrosyan@mirea.ru
Moscow, Russia

IMPLEMENTATION OF IOT SERVICE FOR CAPILLAROSCOPE DATA PROCESSING

Abstract:

The paper presents an end-to-end IoT service for capillaroscopy data processing that integrates process modeling, resilient streaming pipelines, and a coherent data model. We separate functional and operational design to align clinical procedures with software implementation. The backend is organized as a staged pipeline with buffering, back-pressure, and observability. The domain model separates media objects from structured records and preserves traceability from frame to report. We discuss input quality gates, data protection, and interoperable reporting. The approach reduces quality variability, shortens time to result, and eases integration with clinical information systems.

Keywords:

Capillaroscopy, Internet of Things, streaming, process modeling, database, interoperability.

Внукова Виолетта Вячеславовна
студент I-го курса магистратуры
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: vnykovas96@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Гридина Валерия Валериевна
кандидат экономических наук
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: valeriagridina@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ 1С: ЗУП

УДК 004.9:331.101.3

Аннотация:

Данная статья посвящена разработке проекта автоматизации системы мотивации персонала предприятия на базе 1С: ЗУП. Определена необходимость автоматизации системы мотивации персонала как ключевого фактора повышения эффективности управления человеческими ресурсами и достижения корпоративных целей. Обоснован выбор 1С:ЗУП в качестве базы для разработки проекта автоматизации системы мотивации персонала предприятия. Разработан проект автоматизации системы мотивации персонала предприятия, включающий следующие задачи: подготовка инфраструктуры предприятия; установка и настройка системы мотивации персонала; тестирование; обучение персонала; запуск в эксплуатацию.

Ключевые слова:

Мотивация персонала, автоматизация, система мотивации персонала, проект автоматизации, сетевой график проекта, диаграмма Ганта

В современных условиях цифровизации бизнеса повышение эффективности управления персоналом требует внедрения инновационных инструментов, обеспечивающих автоматизацию ключевых управленческих процессов. Одним из приоритетных направлений в данной области является автоматизация системы мотивации персонала, направленная на усиление лояльности и заинтересованности работников в достижении корпоративных целей.

Современные исследования (в т.ч. работы В. Герчикова [1]) подчёркивают, что успешные компании всё чаще связывают мотивацию с цифровыми платформами, позволяющими в реальном времени отслеживать KPI, рассчитывать бонусы и адаптировать условия под категории сотрудников. Более того, в работах Н. А. Журавлёвой и Е. В. Козловой отмечается, что универсальные цифровые платформы часто не учитывают особенности организационной культуры российских компаний, особенно в сегменте среднего бизнеса, где доминируют неформальные коммуникации и адаптивные управленческие практики [2].

Таким образом, актуальной задачей современного бизнеса является разработка проекта автоматизации системы мотивации персонала предприятия, реализация которого позволит сделать систему мотивации более эффективной, прозрачной, справедливой и менее трудозатратной.

Автоматизация системы мотивации персонала предприятия представляет собой процесс внедрения программных решений и технологий для управления, контроля, анализа и оптимизации всех аспектов, связанных с поощрением и стимулированием сотрудников. В связи с этим при разработке проекта автоматизации системы мотивации персонала необходимо учитывать структуру предприятия, численность персонала, особенности организационной культуры, специфику взаимодействия между подразделениями, уровень цифровой зрелости и другие факторы.

Рынок программных решений для управления системой мотивации персонала включает как отечественные, так и зарубежные решения: SAP SuccessFactors, 1С: ЗУП (Зарплата и управление персоналом), Oracle HCM Cloud, Workday Human Capital Management, Битрикс24 и др. [3]. Наиболее распространенным программным решением является 1С: ЗУП, которое значительно упрощает управление мотивационными программами, автоматизируя ключевые процессы: от регистрации сотрудников до выплаты надбавок, что снижает нагрузку, минимизирует ошибки и повышает прозрачность системы мотивации.

1С:ЗУП обладает мощным функционалом для базовых расчетов, но для сложной системы мотивации, основанной на KPI, неденежных поощрениях и глубокой аналитике, часто требуются серьезные доработки. В связи с этим существует необходимость разработки проекта автоматизации, который позволит контролировать сроки и ресурсы, оценивать отклонения от плана и визуализировать прогресс в процессе внедрения и доработки программного продукта.

Предлагаемый проект включает следующие задачи и подзадачи:

1. Подготовка инфраструктуры предприятия: анализ текущей ИТ-инфраструктуры предприятия; оценка существующих ИТ-ресурсов и архитектуры; оценка совместимости оборудования и программного обеспечения; проверка, соответствия текущего оборудования требованиям системы; определение требований к серверному оборудованию и базам данных; формирование технической спецификации для размещения системы; планирование интеграции с существующими корпоративными системами; разработка способов и этапов подключения к другим ИТ-сервисам; формирование проектной команды; назначение ответственных лиц; распределение ролей и обязанностей; создание резервного копирования данных; настройка системы дублирования информации для обеспечения её сохранности.

2. Установка и настройка системы мотивации персонала: установка программного обеспечения 1С: Мотивация; настройка системы мотивации настройка ключевых параметров системы под нужды предприятия; настройка KPI, бонусных схем, грейдов и условий премирования; адаптация функционала под бизнес-процессы, настройка показателей эффективности и мотивационных моделей; разработка отчетов и дашбордов для руководителей; создание пользователей и настройка прав доступа; тестовая интеграция с другими системами предприятия.

3. Тестирование: формирование пилотной группы пользователей; запуск тестового режима работы системы с ограниченным кругом сотрудников, сбор обратной связи, внесение корректировок; детальный аудит алгоритмов, проверка корректности и прозрачности расчетных алгоритмов; оценка достоверности отчетных форм; анализ мнений пользователей о тестовой версии; корректировка системы по итогам тестовой эксплуатации.

4. Обучение персонала: определение категорий сотрудников с учетом их роли; разработка программы обучения, инструкций; организация онлайн-курсов по работе с программой; проведение очных практико-ориентированных занятий для сотрудников; проверка знаний сотрудников и качества обучения; организация системы поддержки и консультаций пользователей.

5. Запуск в эксплуатацию: полномасштабный запуск системы в работу; постоянный мониторинг и анализ эффективности; сбор обратной связи от сотрудников на первых этапах эксплуатации; внесение оперативных корректировок и доработок при необходимости;

оценка результатов первой эксплуатации; подготовка предложений по дальнейшему развитию системы.

Диаграмма Ганта проекта автоматизации системы мотивации персонала предприятия на базе 1С: ЗУП представлена на рисунке 1.

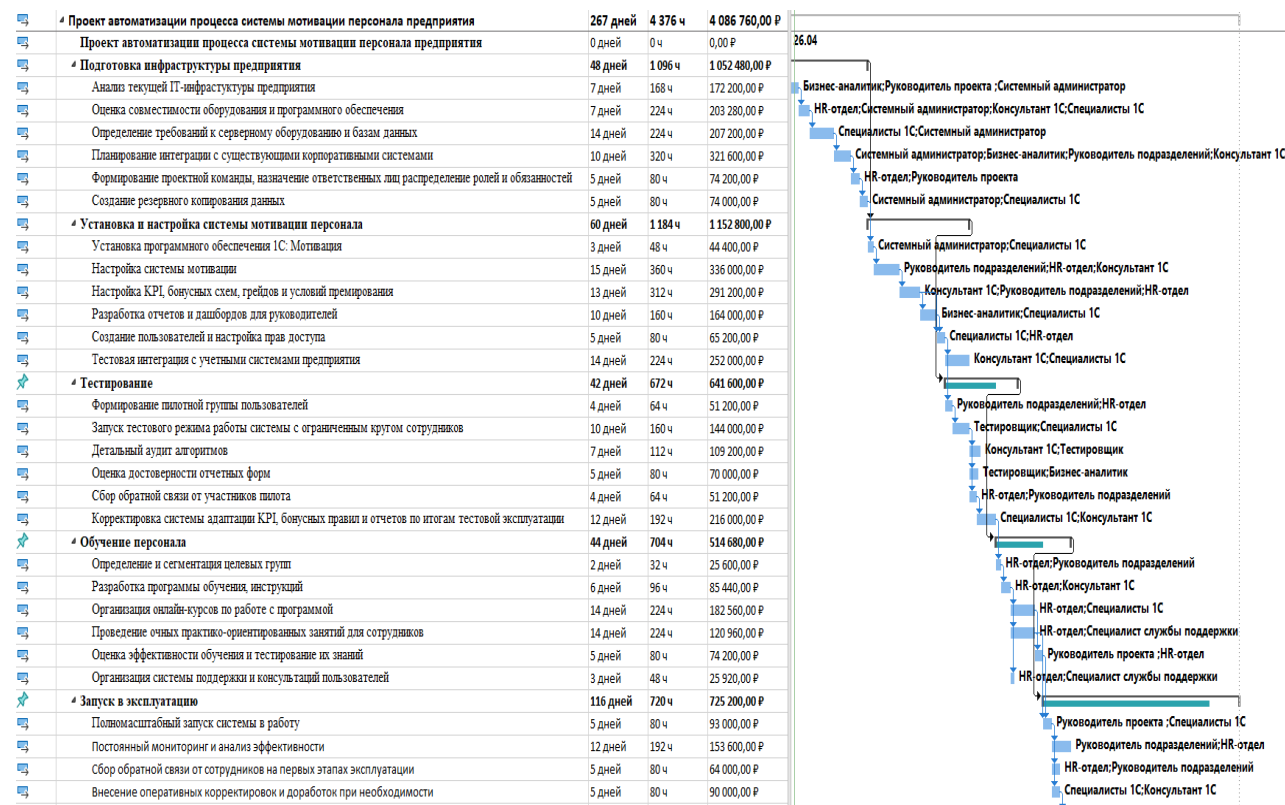


Рисунок 1 - Диаграмма Ганта проекта внедрения автоматизации системы мотивации персонала предприятия на базе 1С: ЗУП (авторская разработка)

Продолжительность реализации проекта составляет 267 дней, при общем бюджете 4 086 760 рублей. Проект состоит из пяти ключевых фаз: подготовка инфраструктуры предприятия (48 дней), установка и настройка системы мотивации персонала (60 дней), этап тестирования (47 дней), проведение обучения персонала (44 дня) и запуск в эксплуатацию (116 дней).

Наиболее ресурсозатратным является этап внедрения системы мотивации, стоимость которого составляет 1 152 800 рублей. На подготовку инфраструктуры предусмотрено 1 052 480 рублей, на тестирование — 641 600 рублей, обучение — 514 680 рублей, а заключительный этап запуска обойдется в 725 200 рублей.

Совокупные трудозатраты по проекту составляют 4 376 часов. Наибольшая нагрузка распределяется между бизнес-аналитиком, специалистом по 1С и сотрудниками HR-отдела, особенно в рамках этапов внедрения системы мотивации, тестирования и обучения персонала. Высокая степень их вовлеченности может потребовать более гибкого управления ресурсами, в том числе перераспределения задач или временного расширения команды.

Визуализация проекта в виде диаграммы Ганта обеспечивает наглядное представление ключевых сроков, уровня выполнения задач и возможных временных заделов, что способствует более эффективному управлению ходом реализации проекта.

Лист ресурсов проекта представлен на рисунке 2. Отчет о движении денежных средств проекта автоматизации системы мотивации персонала предприятия позволяет отследить распределение финансовых потоков по кварталам, а также оценить динамику затрат и определить периоды наибольшей финансовой нагрузки (рисунок 3).

		Название ресурса	Тип	Единицы измерения	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка
1		Руководитель проекта	Трудовой		Р		100%	1 275,00 Р/ч
2		Бизнес-аналитик	Трудовой		Б		100%	1 000,00 Р/ч
3		Системный администратор	Трудовой		С		100%	800,00 Р/ч
4		Специалисты 1С	Трудовой		С		100%	1 050,00 Р/ч
5		Тестировщик	Трудовой		Т		100%	750,00 Р/ч
6		Консультант 1С	Трудовой		К		100%	1 200,00 Р/ч
7		Руководитель подразделений	Трудовой		Р		100%	1 020,00 Р/ч
8		HR-отдел	Трудовой		Н		100%	580,00 Р/ч
9		Специалист службы поддержки	Трудовой		С		100%	500,00 Р/ч
10		Лицензия 1С: Мотивация	Материальный		Л			167 400,00 Р

Рисунок 2 - Лист ресурсов проекта (авторская разработка)



Рисунок 3 - Отчет о движении денежных средств руб. (авторская разработка)

Таким образом, разработан проект автоматизации системы мотивации персонала предприятия на базе 1С: ЗУП, позволяющий минимизировать риски и избежать возможных финансовых потерь в ходе внедрения и доработки программного продукта для управления системой мотивации персонала предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Герчиков, В.И. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности персонала: учебное пособие / В.И. Герчиков. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2021. – 303 с.
2. Журавлёва, Н.А. Цифровая трансформация HR-процессов: вызовы для российских компаний / Н.А. Журавлёва, Е.В. Козлова // Управление персоналом. – 2023. – № 4. – С. 45–58.

3. HR-аналитика: основы, метрики и перспективы использования HR-инструментов в компании [Электронный ресурс]. – URL: <https://korusconsulting.ru/infohub/hr-analitika> (дата обращения: 04.11.2025).

Vnukova Violetta Vyacheslavovna

1th master's student
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: karinagolubova25@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Gridina Valeriya Valerievna

Candidate of Economic Sciences
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: valeriagridina@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATION PROJECT FOR THE COMPANY'S PERSONNEL MOTIVATION SYSTEM BASED ON 1C:SPM

Annotation:

personnel motivation system based on 1C: SPM. The necessity of automating the personnel motivation system is identified as a key factor in improving the efficiency of human resource management and achieving corporate goals. The choice of 1C: SPM as a base for the development of an automation project for the motivation system of the enterprise is justified. A project has been developed to automate the company's personnel motivation system, which includes the following tasks: preparation of the company's infrastructure; installation and configuration of a personnel motivation system; testing; staff training; commissioning.

Keywords:

Staff motivation, automation, staff motivation system, automation project, project network schedule, Gantt chart.

Гадолиев Тавфик Абдулатоевич

студент IV-го курса бакалавриата
кафедра информационных систем и цифровых технологий
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
e-mail: tavfik2408@gmail.com
г. Москва, Россия

Масленников Александр Алексеевич

студент IV-го курса бакалавриата
кафедра информационных систем и цифровых технологий
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
e-mail: sm221011@mail.ru
г. Москва, Россия

Белова Юлия Николаевна
старший преподаватель
кафедра информационных систем и цифровых технологий
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
e-mail: yu.belova@mgutm.ru
г. Москва, Россия

RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG) КАК ПОДХОД К ПРЕОДОЛЕНИЮ ОГРАНИЧЕНИЙ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В РАБОТЕ С АКТУАЛЬНЫМИ И ПРИВАТНЫМИ КОРПОРАТИВНЫМИ ДАННЫМИ

УДК 004.891.2:005.758

Аннотация:

Статья посвящена исследованию подхода Retrieval-Augmented Generation (RAG) как эффективного средства для преодоления ключевых ограничений больших языковых моделей (LLM), таких как работа с актуальной информацией и корпоративными данными. В работе анализируются архитектурные принципы RAG, выделяются его ключевые преимущества для бизнеса, включая обеспечение актуальности, снижение галлюцинаций и соблюдение конфиденциальности. Центральным элементом статьи является case study практической реализации RAG-системы с использованием стека технологий Spring AI и Ollama. Приводятся обоснование выбора данного технологического стека, описание архитектуры решения и анализ преодоленных практических вызовов. Практическое внедрение подтвердило эффективность RAG-подхода в создании защищенных и эффективных систем для работы с приватными корпоративными знаниями.

Ключевые слова:

Retrieval-Augmented Generation (RAG), большие языковые модели (LLM), корпоративные данные, Spring AI, Ollama, векторный поиск, генеративный искусственный интеллект.

Современный этап развития искусственного интеллекта отмечен доминированием больших языковых моделей (LLM), продемонстрировавших выдающиеся способности в генерации связных текстов, решении задач и понимании естественного языка. Их проникновение в корпоративную среду сулит революцию в области управления знаниями, автоматизации поддержки клиентов и аналитики данных. Однако их высокая производительность в общих задачах маскируют фундаментальные ограничения при применении в бизнес-контексте: они оперируют лишь тем массивом информации, на котором были обучены, и не имеют доступа к актуальным и приватным корпоративным данным.

Это фундаментальное несоответствие порождает ряд критических ограничений. Модели обладают «замороженными» знаниями, не осведомлены о событиях, произошедших после даты их обучения, и игнорируют внутреннюю документацию компании. Более того, они склонны к генерации правдоподобных, но фактически ложных утверждений, так называемых «галлюцинаций», что делает их непригодными для задач, требующих высокой точности и проверяемости. Невозможность отследить источник сгенерированного ответа подрывает доверие и исключает их использование в регулируемых отраслях.

В качестве решения этих проблем сформировался архитектурный подход Retrieval-Augmented Generation (RAG). Его основная идея заключается в «заземлении» генеративной модели на внешние, актуальные и доверенные источники информации. Вместо того чтобы полагаться на внутренние знания LLM, RAG-система динамически извлекает релевантные

фрагменты данных из корпоративных хранилищ и использует их в качестве контекста для формирования точного и обоснованного ответа.

Цель данной статьи — проанализировать потенциал RAG как практического метода преодоления ключевых ограничений LLM. В работе детально рассматриваются архитектурные принципы подхода, его преимущества для бизнеса, а также практические аспекты реализации. Центральным элементом исследования является case study развертывания RAG-системы с использованием стека технологий Spring AI и Ollama, на примере которого демонстрируется решение проблем актуальности, конфиденциальности и достоверности при работе с приватными корпоративными знаниями

Ограничения больших языковых моделей в корпоративном контексте. Несмотря на впечатляющие способности, большие языковые модели несут в себе фундаментальные ограничения, которые становятся критичными при их применении в корпоративной среде, где на первый план выходят точность, актуальность и конфиденциальность информации.

Ограничения больших языковых моделей в корпоративном контексте. Несмотря на впечатляющие способности, большие языковые модели несут в себе фундаментальные ограничения, которые становятся критичными при их применении в корпоративной среде, где на первый план выходят точность, актуальность и конфиденциальность информации

Неактуальность знаний: LLM обучается на статичном наборе данных и не обновляется в реальном времени. Модель не знает о событиях, произошедших после даты её последнего обучения. В динамичном корпоративном мире, где ежедневно обновляются регламенты, выпускаются новые продукты и меняются рыночные условия, эта статичность делает модель нерелевантной. Попытка получить ответ о вчерашнем изменении в законодательстве или о только что анонсированном продукте приведёт к ошибке или, что хуже, к уверенному, но устаревшему ответу, основанному на знаниях модели о прошлом.

«Слепота» к приватным данным и корпоративным знаниям: языковая модель не имеет доступа к внутренним данным и процессам компании. Она не знает содержимого ваших технических заданий, внутренних регламентов, баз знаний службы поддержки, данных из CRM и ERP-систем. Это делает её бесполезной для задач, требующих опоры на уникальные корпоративные активы. Вопрос о специфике реализации определённого модуля в вашем коде или о условиях договора с ключевым клиентом останется без точного ответа, так как эта информация просто отсутствует в исходном тренировочном наборе модели.

Склонность к генерации «галлюцинаций»: одним из наиболее опасных ограничений является способность моделей генерировать правдоподобную, но полностью вымышленную информацию. В отсутствие доступа к достоверным фактам LLM склонна генерировать галлюцинации, руководствуясь статистическими закономерностями в данных, на которых она обучалась. В корпоративном контексте, где решения основываются на точных данных, генерация непроверенной информации неприемлема. Галлюцинация может привести к принятию неверного управленческого решения, распространению ложной информации о продукте или серьёзной репутационной потере.

Проблема проверяемости и отсутствие цитирования: даже когда модель даёт верный ответ, невозможно установить первоисточник этого утверждения. LLM не предоставляет ссылок на документы или данные, на которых основан её вывод. Это создаёт непреодолимый барьер для аудита, проверки и доверия. В регулируемых отраслях, таких как финансы или здравоохранение, где требуется строгая отчётность, невозможность отследить происхождение информации делает использование «сырой» LLM невозможным. Бизнес-пользователь не может принять ответ на веру, не имея возможности проверить его по первоисточнику.

В совокупности эти ограничения формируют серьёзный барьер на пути интеграции мощных языковых моделей в бизнес-процессы, требуя архитектурного решения, которое бы «заземлило» генерацию на актуальные и проверенные корпоративные данные.

Архитектура Retrieval-Augmented Generation (RAG). Подход Retrieval-Augmented Generation предлагает решение описанных проблем через архитектуру, которая динамически

связывает генеративные способности большой языковой модели с внешними источниками данных. RAG решает эту проблему, комбинируя 2 этапа: Retrieval (поиск), Augmented Generation (подкреплённая генерация). При этом модель лишается необходимости опираться исключительно на свои параметрические знания, получая вместо этого релевантный контекст для каждого запроса.

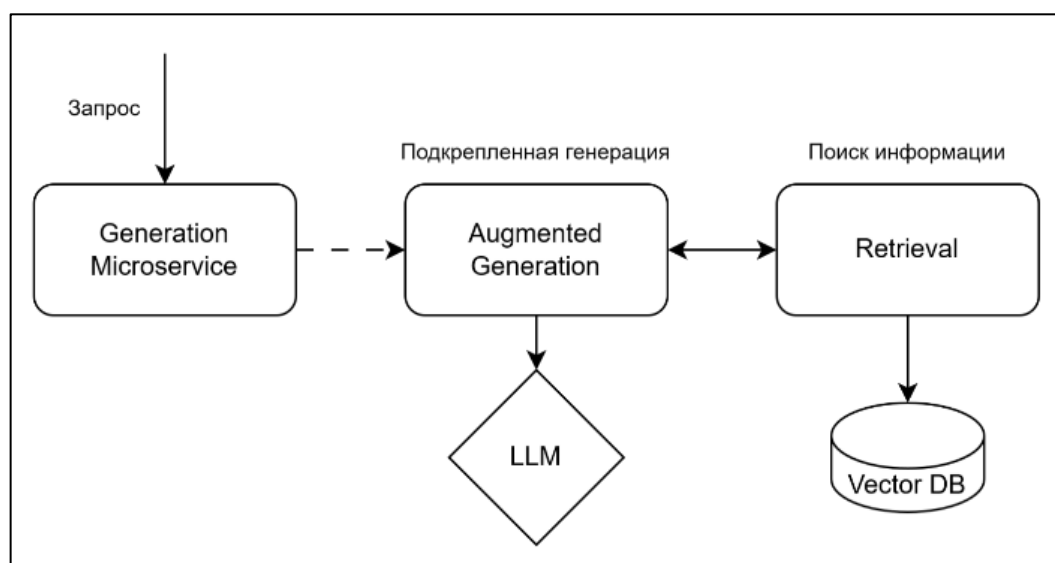


Рисунок 1 — Процесс обработки запроса в RAG

Фаза поиска (Retrieval). На этом этапе система обрабатывает пользовательский запрос, преобразуя его в числовое представление - вектор эмбедингов. Этот вектор отражает семантическую суть запроса. Затем осуществляется поиск в специально подготовленном векторном хранилище, содержащем фрагменты корпоративных документов, проиндексированные аналогичным образом.

Алгоритмы семантического поиска, такие как расчёт косинусной близости или евклидова расстояния, идентифицируют и извлекают наиболее релевантные запросу фрагменты текста. Этот процесс принципиально отличается от ключевого поиска, так как он оперирует смыслом, а не лексическими совпадениями, что позволяет находить информацию, даже если в запросе и документах используются разные формулировки.

Фаза подкреплённой генерации (Augmented Generation). Извлечённые фрагменты информации формируют контекст, который вместе с исходным запросом пользователя передаётся большой языковой модели в качестве входных данных. Критически важным элементом является конструкция промпта, который явным инструктирует модель формулировать ответ, строго опираясь на предоставленный контекст, и избегать использования собственных знаний. Таким образом, LLM выступает не как источник информации, а как мощный механизм синтеза и формулирования, который преобразует набор релевантных фактов в связный, точный и структурированный ответ.

Данная архитектура напрямую решает ограничения классических LLM. Проблема неактуальности знаний решается за счёт регулярного обновления векторной базы данных. Доступ к приватным данным обеспечивается через индексацию внутренних документов. «Галлюцинации» минимизируются благодаря жёсткой привязке генерации к найденному контексту, а проверяемость достигается за счёт возможности указать источник-прототип для каждого фрагмента сгенерированного ответа.

Визуализация процесса работы RAG-системы показана на рисунке 2.

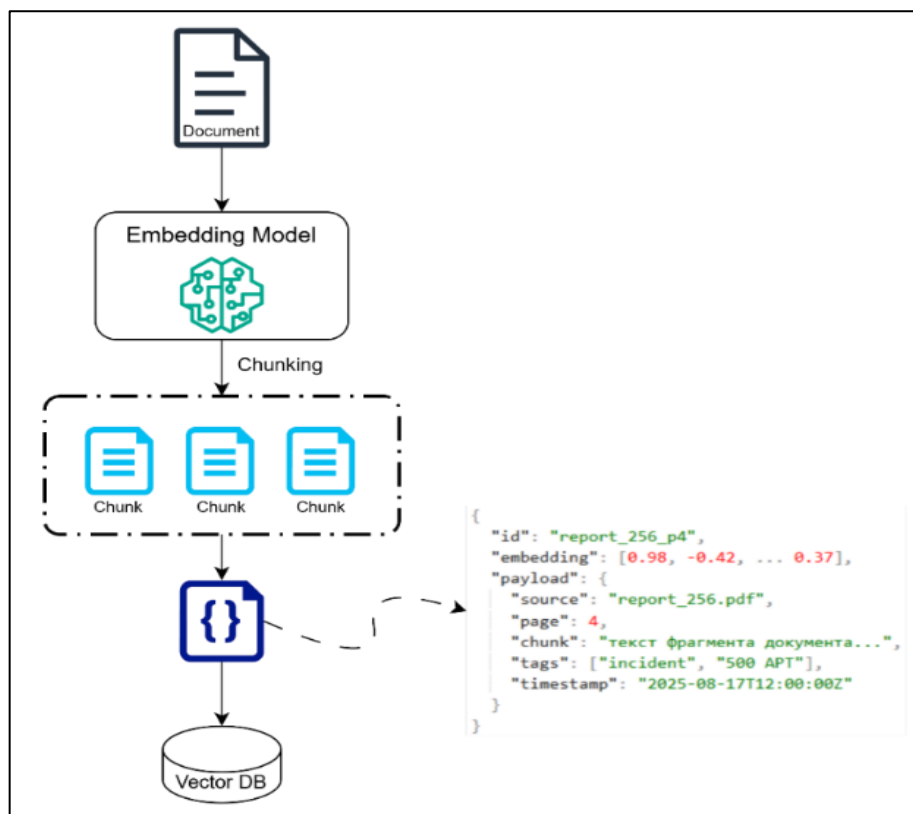


Рисунок 2 — Жизненный цикл данных в RAG системе

Реализация RAG-системы на базе Spring AI и Ollama.

В качестве практической проверки эффективности подхода RAG была разработана и развернута система для семантического поиска и вопросно-ответной поддержки сотрудников по внутренней технической документации и регламентам компании. Ключевой задачей являлось создание защищенного решения, функционирующего в изолированном контуре и исключающего риск утечки конфиденциальной информации.

Обоснование выбора технологического стека.

Выбор инструментов разработки был обусловлен тремя критически важными для корпоративной среды требованиями: безопасностью, скоростью внедрения и интеграцией в существующую IT-инфраструктуру.

Spring AI был выбран в качестве основного фреймворка благодаря его глубокой интеграции с экосистемой Java, широко распространенной в Enterprise решениях. Его готовые абстракции для работы с векторными базами данных, шаблонами промптов и моделями позволили значительно сократить объем низкоуровневого, повторяющегося кода и сфокусироваться на бизнес-логике.

Ollama обеспечил необходимую гибкость и конфиденциальность. Его способность работать локально, без отправки данных во внешние системы, позволила минимизировать риски, связанные с конфиденциальностью. Кроме того, Ollama предоставил унифицированный API для работы с разнообразными открытыми моделями, что позволило независимо выбирать оптимальные модели для эмбедингов и для генерации ответов.

Архитектура и ключевые аспекты реализации. Реализованное решение функционирует в двух ключевых режимах: режим индексации и режим выполнения запроса.

В режиме индексации исходные документы (PDF, DOCX) проходят через конвейер предварительной обработки. Текст извлекается и разбивается на перекрывающиеся чанки размером 512 токенов с перекрытием в 128 токенов для сохранения контекстной связности. Далее модель эмбедингов `nomic-embed-text`, запущенная в Ollama, преобразует каждый текстовый фрагмент в векторное представление, которое сохраняется в векторной базе

данных PostgreSQL (pgvector), выбранной за глубокую интеграцию с экосистемой Spring и простотой развёртывания в существующей инфраструктуре.

Режим выполнения запроса активируется при получении вопроса от пользователя. Запрос также преобразуется в эмбединг, и система выполняет семантический поиск по векторной базе, находя топ-3 наиболее релевантных чанка. Найденные фрагменты текста вместе с исходным вопросом внедряются в заранее подготовленный шаблон промпта в Spring AI. Ключевой особенностью промпта являлись строгие инструкции для LLM, также уже подготовленные Spring AI. Этот промпт направлялся в модель генерации Llama 3.1, запущенная также в экземпляре Ollama, которая синтезировала финальный, обоснованный ответ.

Анализ преодолённых практических вызовов. Одним из основных вызовов стала оптимизация качества извлечения информации. Начальные эксперименты с большим размером чанка приводили к включению «шумной» информации, в то время как слишком мелкие чанки теряли смысловую целостность. Выбранная стратегия с перекрытием позволила найти баланс между релевантностью и полнотой контекста.

Другим вызовом была борьба с «галлюцинациями». Изначально модель, особенно в случаях слабой релевантности найденных чанков, игнорировала контекст и генерировала ответы из собственных знаний. Жесткое формулирование промпта и понижение параметра temperature модели до 0.1 позволили значительно повысить «приверженность» модели предоставленным данным.

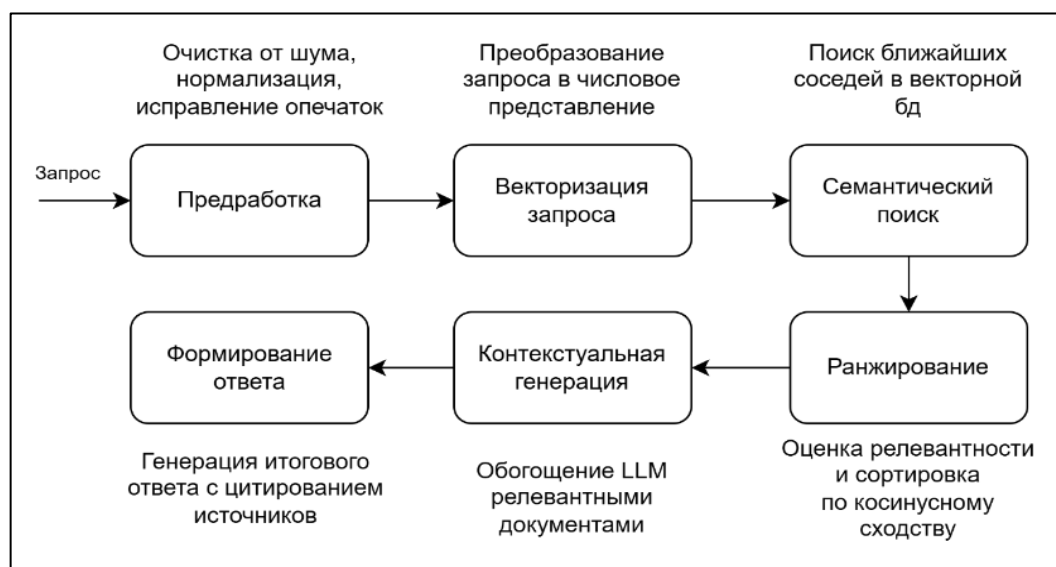


Рисунок 3 — Алгоритмический подход к обработке запроса

Таким образом, практическая реализация RAG-системы была подвергнута комплексной оценке с целью проверки двух ключевых гипотез:

1. RAG-архитектура статистически значительно повышает точность и достоверность ответов по сравнению с базовой LLM при работе с корпоративными данными.
2. Предлагаемый технологический стек (Spring AI, Ollama, pgvector) пригоден для создания эффективных и безопасных вопросно-ответных систем в изолированном контуре.

Для проведения сравнительного анализа был сформирован тестовый набор данных, включающий 150 вопросов к внутренней документации компании. Для каждого вопроса были заранее подготовлены эталонные ответы на основе конкретных фрагментов документов-источников. Оценка качества проводилась по следующим метрикам:

Фактическая точность (Faithfulness): определяет, насколько сгенерированный ответ основан на предоставленном контексте, а не на внутренних знаниях модели. Вычисляется как доля ответов, все утверждения в которых могут быть подтверждены исходным контекстом.

Ответственная точность (Answer Relevance): оценивает, насколько ответ релевантен исходному вопросу.

Частота галлюцинаций: доля ответов, содержащих хотя бы одно утверждение, не подкреплённое исходными документами.

Процедура измерения: Все 150 пар "вопрос-ответ" для обеих систем (RAG и базовая LLM) были оценены вручную тремя независимыми экспертами-аналитиками, знакомыми с предметной областью. Для минимизации субъективности эксперты использовали единую инструкцию с критериями оценки. Метрика согласия между экспертами (Fleiss Кappa) составила 0.81, что свидетельствует о высокой степени консенсуса. Итоговое значение метрики для каждого ответа определялось по принципу консенсуса (согласие как минимум двух из трёх экспертов). Сравнительный анализ эффективности RAG и базовой LLM. Результаты сравнительной оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные результаты оценки RAG-системы и базовой LLM

Метрика	RAG-система	Базовая LLM (без RAG)	Прирост
Фактическая точность (Faithfulness)	94.5%	41.2%	+53.3 п.п.
Ответственная точность (Answer Relevance)	93.6%	88.4%	+5.2 п.п.
Отсутствие галлюцинаций	96.8%	55.6%	+41.2 п.п.

Данные однозначно демонстрируют, что RAG-архитектура кардинально решает проблему достоверности. Показатель Factual Accurasy вырос более чем вдвое, что подтверждает основную гипотезу исследования: «заземление» на внешние источники данных минимизирует зависимость от параметрических знаний модели, которые в корпоративном контексте часто нерелевантны или отсутствуют.

Напротив, базовая LLM показала крайне низкую фактическую точность и высокий уровень галлюцинаций (~44%), что делает её неприменимой для задач, требующих работы с точными данными. Следует отметить, что Answer Relevance у базовой LLM также достаточно высок, что иллюстрирует ключевую проблему: модель уверенно генерирует связные и релевантные на первый взгляд ответы, которые, однако, часто являются вымышленными или устаревшими.

Качественный анализ и выявленные зависимости.

Помимо количественных метрик, было проведено качественное исследование ответов.

1. Цитируемость: В 98.2% случаев RAG-система предоставляла ответ, для которого можно было однозначно указать фрагмент исходного документа-прототипа. Это напрямую решает проблему проверяемости, критичную для регулируемых отраслей.

2. Влияние размера чанка: Наибольшее влияние на качество извлечения информации оказал размер чанка. Стратегия с размером 512 токенов и перекрытием 128 токенов показала наилучший баланс между релевантностью извлекаемого чанка и сохранением смысловой целостности информации, необходимой для генерации полного ответа.

3. Влияние температуры генерации: Снижение параметра temperature генеративной модели до 0.1 существенно повысило «дисциплинированность» модели и её приверженность предоставленному контексту, снизив количество креативных, но ложных дополнений.

Несмотря на высокие результаты, были выявлены системные ограничения:

Качество данных: Наибольшее количество ошибок системы было связано с фрагментами документов, содержащими устаревшую или внутренне противоречивую информацию. RAG-система не может компенсировать низкое качество исходных данных.

Сложные запросы: Запросы, требующие агрегации информации из нескольких несвязанных документов, обрабатывались системой хуже, так как механизм поиска топ-3 чанков не всегда обеспечивал достаточный контекст.

Производительность: Локальное выполнение всех компонентов, включая модели эмбедингов и генерации, предъявляет высокие требования к вычислительным ресурсам, что может стать узким местом при масштабировании на крупные корпоративные базы знаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сурай Н.М. Современные тренды в области применения цифровых технологий в российском ретейле / Н. М. Сурай, Н. А. Теплая // Экономика. Профессия. Бизнес, 2024. С. 94-104.
2. Февзиев Ф.Р. Интеграция технологии RAG в агента-помощника для решения задач дискретной математики / Ф. Р. Февзиев // Математика, информатика, компьютерные науки, моделирование, образование (МИКМО-2025) : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, Симферополь, 16–19 апреля 2025 года. – Симферополь: ИП Корниенко А.А., 2025. С. 297-302. – EDN WWJDRD.
3. Науменко А.О. Технология RAG (Retrieval-Augmented Generation) как инновационный подход в LLM / А. О. Науменко // Вестник науки, 2025. С. 280-289. – EDN JJOECK.
4. Дмитриева Е.Е. Разработка микросервисной архитектуры на основе фреймворка Spring Boot для генерации тестовых данных / Е. Е. Дмитриева // Цифровизация науки и образования: современные вызовы и возможности : Сборник статей X Всероссийской научно-практической конференции для преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов, Москва, 31 января 2024 года. – Москва: ООО «Ростполиграф», 2024. С. 16-18. – EDN GXPMTL.
5. Основы back-end разработки на spring / Н. Н. Куликова, О. А. Маширов, А. Д. Соломыков, А. С. Яковлев // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей XXXVI Международной научно-практической конференции : в 2 ч., Пенза, 27 июля 2020 года. Том Часть 1. – Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев), 2020. С. 158-160. – EDN RPYUKX.
6. Инкижеков А.А. Улучшение генерации текста с помощью retrieval Augmented Generation / А. А. Инкижеков // Инженерные технологии: традиции, инновации, векторы развития: материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Абакан, 13–15 ноября 2024 года., 2024. С. 27-29. – EDN WVIOCW.

Gadoliev Tavfik Abdulatoevich

is a fourth-year undergraduate student
at the Department of Information Systems and Digital Technologies
Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (MCU)
e-mail: tavfik2408@gmail.com
Moscow, Russia

Maslennikov Alexander Alekseevich

is a fourth-year undergraduate student
at the Department of Information Systems and Digital Technologies
Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (MCU)
e-mail: sm221011@mail.ru
Moscow, Russia

Belova Yulia Nikolaevna

Senior lecturer
Department of Information Systems and Digital Technologies
Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (MCU)
e-mail: yu.belova@mgutm.ru
Moscow, Russia

RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION (RAG) AS AN APPROACH TO OVERCOMING THE LIMITATIONS OF LARGE LANGUAGE MODELS IN WORKING WITH UP-TO-DATE AND PRIVATE CORPORATE DATA

Annotation:

The article is devoted to the study of the Retrieval-Augmented Generation (RAG) approach as an effective means to overcome key limitations of large language models (LLM), such as working with up-to-date information and corporate data. The paper analyzes the architectural principles of RAG and highlights its key business advantages, including ensuring relevance, reducing hallucinations, and respecting confidentiality. The central element of the article is a case study of the practical implementation of a RAG system using a stack of Spring AI and Ollama technologies. The rationale for choosing this technology stack, a description of the architecture of the solution, and an analysis of the practical challenges overcome are given. Practical implementation has confirmed the effectiveness of the RAG approach in creating secure and efficient systems for working with private corporate knowledge.

Keywords:

Retrieval-Augmented Generation (RAG), Large language models (LLM), Enterprise data, Spring AI, Ollama, vector search, generative artificial intelligence.

Голубова Карина Евгеньевна

студентка I-го курса магистратуры

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: karinagolubova25@gmail.com

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Гридина Валерия Валериевна

кандидат экономических наук

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: valeriagridina@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

УДК 004.031.2:331.108.4

Аннотация:

Данная статья посвящена построению организационно-экономического механизма разработки информационной системы оценки персонала предприятия, обеспечивающего системное и упорядоченное управление процессами проектирования, внедрения и эксплуатации информационной системы оценки персонала. Рассмотрена сущность и основные преимущества внедрения информационной системы оценки персонала предприятия, включая автоматизацию процедур оценки, хранение и структурирование информации, аналитическую поддержку управленческих решений, интеграцию с другими корпоративными системами и повышение объективности и прозрачности оценки персонала.

Проанализированы программные решения для оценки персонала предприятия, распространенные в российской практике. Обоснована целесообразность разработки собственной информационной системы оценки персонала предприятия. Предложен организационно-экономический механизм, описывающий этапы разработки и внедрения информационной системы оценки персонала и выполняемые на них задачи, а также исполнителей, непосредственно участвующих в их реализации.

Ключевые слова:

Оценка персонала, процесс оценки персонала предприятия, информационная система оценки персонала предприятия, организационно-экономический механизм.

Современные предприятия функционируют в условиях высокой конкуренции, динамично меняющихся рынков и интенсивного внедрения цифровых технологий. Одним из ключевых факторов их эффективности является человеческий капитал, качество управления которым напрямую влияет на результативность бизнес-процессов и уровень конкурентоспособности. Эффективная оценка персонала позволяет выявлять профессиональные компетенции сотрудников, стимулировать их развитие, оптимизировать кадровую структуру и принимать обоснованные управленческие решения.

В условиях цифровизации возрастает потребность в автоматизации оценки персонала. Согласно исследованию HH.ru, спрос российских предприятий на HR-автоматизацию в 2024 году увеличился на 70%, а объём российского рынка HR-технологий в 2024 году составил около 99 млрд рублей, что на 38% больше, чем в предыдущем году. При этом на сегмент инструментов оценки персонала приходится 3,9% общего объёма рынка (рисунок 1) [1].

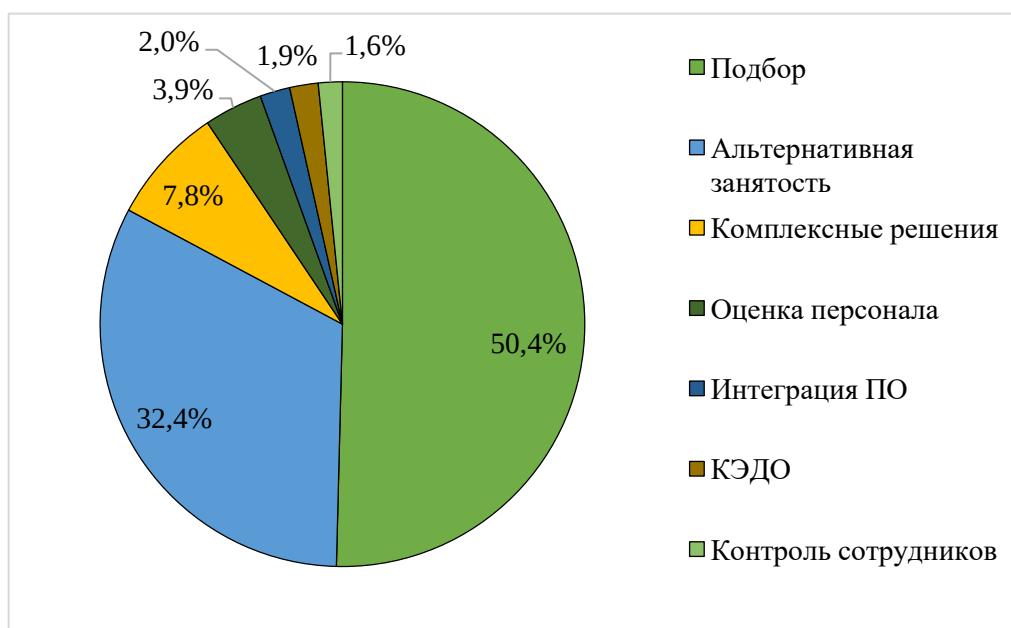


Рисунок 1 - HRtech-рынок в России: доля сегментов от общей выручки в 2024 году.

В 2025-2026 году примерно 32% предприятий в России планируют автоматизировать процесс оценки персонала, что подчеркивает растущую потребность в информационных системах оценки персонала предприятия.

Информационная система оценки персонала предприятия представляет собой программный продукт, предназначенный для автоматизации процессов сбора, хранения, обработки и анализа информации о сотрудниках с целью объективной оценки их профессиональных компетенций, эффективности работы и потенциала развития. Такая система позволяет стандартизировать процедуры оценки, минимизировать субъективные факторы при принятии кадровых решений и обеспечивать руководству достоверную

аналитическую информацию для планирования развития персонала, повышения мотивации и оптимизации кадровых ресурсов [2].

Программная реализация информационной системы оценки персонала обеспечивает:

- автоматизацию процедур оценки – проведение тестирований, аттестаций, опросов и анализа KPI без ручного ввода данных;
- хранение и структурирование информации – формирование базы данных о квалификации, результатах работы и компетенциях сотрудников;
- аналитическую поддержку решений – генерацию отчетов, сводных таблиц и рекомендаций по развитию кадров;
- интеграцию с другими корпоративными системами – например, с HR- и ERP-системами для синхронизации данных о персонале;
- повышение объективности и прозрачности оценки – стандартизированные методики и инструменты, снижающие субъективное влияние руководителей.

В российской практике распространены такие системы, как 1С: Оценка персонала, SAP SuccessFactors (частично внедрено в крупных компаниях до ухода с рынка), TalentQ, HR-аналитика на базе Power BI, а также специализированные внутренние разработки крупных предприятий [3].

Несмотря на наличие на рынке готовых решений и модулей, разработка собственной информационной системы оценки персонала обоснована в следующих случаях:

- если предприятие имеет уникальные требования к оценке компетенций, ключевых показателей эффективности или внутренним бизнес-процессам, которые не полностью удовлетворяют стандартные решения;
- когда требуется интеграция с уже существующими корпоративными системами (например, ERP, HRM, LMS, внутренние базы данных), а также учитывать особенности организационной структуры и стратегии предприятия;
- в целях обеспечения корпоративной культуры, идентичности, бренда работодателя, так как собственная система позволяет адаптировать методики, интерфейс, отчёты и процессы под специфику предприятия;
- для оптимизации затрат и повышения отдачи от инвестиций, так как разработка в рамках предприятия даёт возможность гибкой настройки, масштабирования и контроля над механикой внедрения, что в совокупности снижает риски и повышает эффективность.

Разработка и внедрение собственной информационной системы оценки персонала – это не просто технологический шаг, но стратегическое решение, обеспечивающее повышение конкурентоспособности предприятия через эффективное управление человеческим капиталом.

В связи с этим существует необходимость создания организационно-экономического механизма, позволяющего разработать и внедрить информационную систему оценки персонала предприятия с целью обеспечения рационального распределения ресурсов, координации процессов, интеграции системы в бизнес-процессы предприятия и повышения прозрачности результатов оценки.

Предлагаемый механизм описывает этапы разработки и внедрения информационной системы оценки персонала и выполняемые на них задачи, а также исполнителей, непосредственно участвующих в их реализации (рисунок 2).

Реализация механизма разработки и внедрения информационной системы оценки персонала начинается с аналитического этапа, на котором формируются цели проекта, собираются требования бизнеса и HR-подразделений, проводится аудит существующих HR-процессов, определяются ключевые показатели эффективности (KPI) и профессиональные компетенции сотрудников, а также разрабатывается предварительный бюджет.

Результатом является методическая и организационная база для последующих этапов разработки.

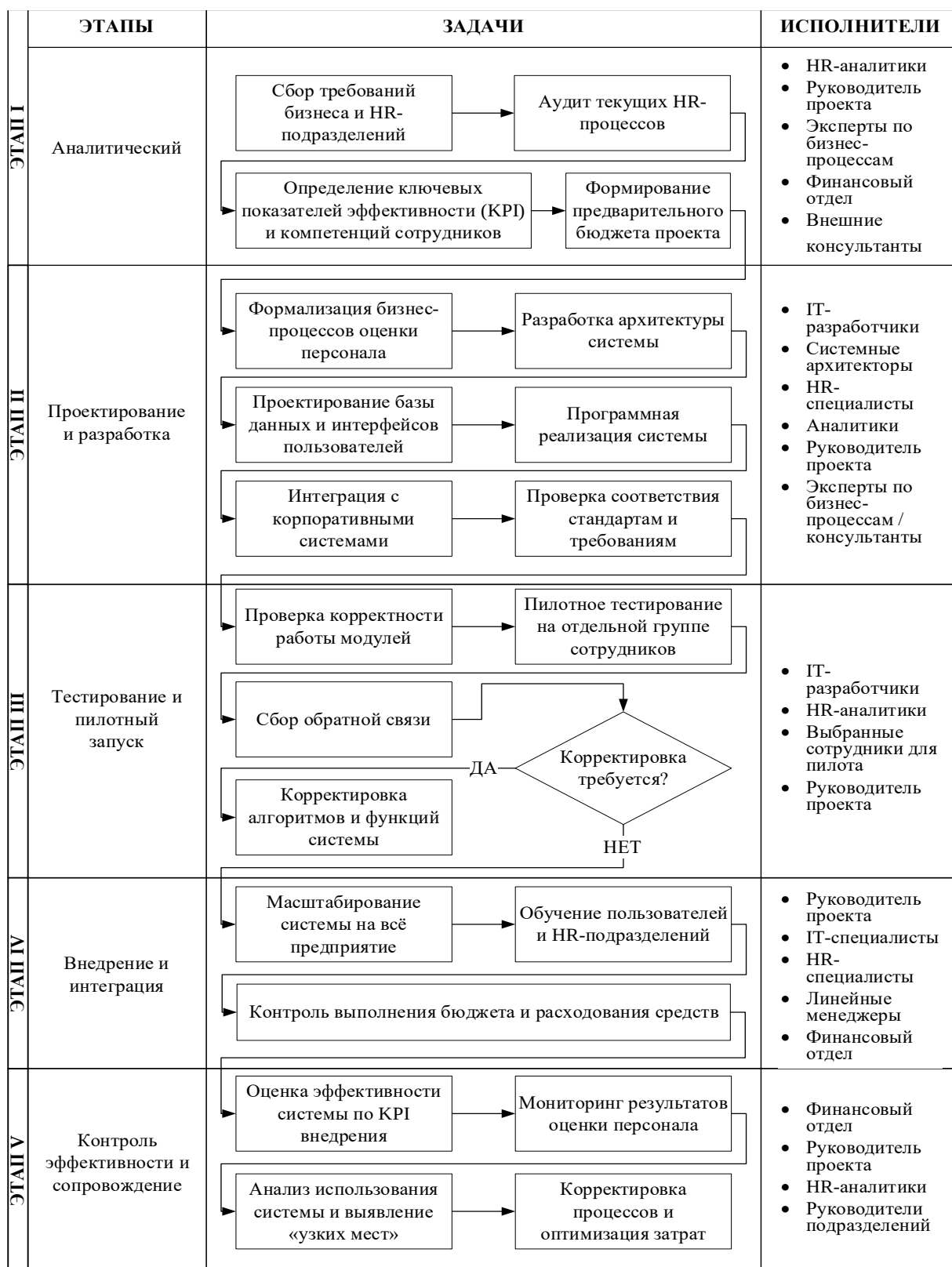


Рисунок 2 - Организационно-экономический механизм разработки и внедрения информационной системы оценки персонала предприятия

На этапе «Проектирование и разработка» формализуются бизнес-процессы оценки персонала, проектируется архитектура системы и база данных, реализуются функциональные модули оценки компетенций, обеспечивается интеграция с корпоративными информационными системами. Результатом является готовая модульная платформа, обеспечивающая сбор, обработку и визуализацию данных по персоналу.

Этап «Тестирование и пилотный запуск» позволяет проверить корректность работы системы, провести пилотный запуск на ограниченной группе сотрудников, собрать обратную связь и доработать функционал. Результатом становится подтвержденная работоспособность системы и устранение выявленных недостатков.

В рамках этапа «Внедрение и интеграция» обеспечивается масштабирование системы на все подразделения предприятия, обучение пользователей и контроль ресурсов. Результатом является полная интеграция информационной системы в бизнес-процессы предприятия.

Заключительным этапом является «Контроль эффективности и сопровождение», который включает оценку работы системы по KPI, мониторинг результатов оценки персонала, корректировку процессов и оптимизацию затрат. В результате предприятие получает систематизированную информацию об итогах оценки персонала и повышает эффективность управления человеческим капиталом.

Предложенный организационно-экономический механизм обеспечивает системное и упорядоченное управление процессами проектирования, внедрения и эксплуатации информационной системы оценки персонала, эффективное использование ресурсов, интеграцию с корпоративными бизнес-процессами, сокращение сроков реализации проекта, а также формирование надежной платформы для прозрачной, объективной и достоверной оценки персонала.

Таким образом, организационно-экономический механизм разработки информационной системы оценки персонала представляет собой ключевой инструмент в обеспечении целостного подхода к проектированию, внедрению и сопровождению программного продукта. Его реализация способствует формированию эффективной цифровой среды оценки персонала, повышению производительности труда и устойчивости предприятия в условиях цифровой трансформации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. HRtech-рынок в России вырос на 38% [Электронный ресурс]. – URL: <https://smartranking.ru/ru/analytics/hrtech/hrtech-rynok-v-rossii-vyros-na-38/> (дата обращения: 04.11.2025).

2. Торопов, К.А. Автоматизация HR процессов в современных компаниях: путь к эффективному управлению персоналом // Вестник науки. – 2024. – №6 (75). – С. 301-313.

3. Россия без SAP: кто лидирует в импортозамещении комплексных HR-систем [Электронный ресурс]. – URL: <https://smartranking.ru/ru/analytics/hrtech/rossiya-bez-sap-kto-lidiruet-v-importozameshenii-kompleksnyh-hr-sistem/> (дата обращения: 04.11.2025).

Golubova Karina Evgenievna

1th master's student

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: karinagolubova25@gmail.com

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Gridina Valeriya Valerievna

Candidate of Economic Sciences

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: valeriagridina@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR PERSONNEL ASSESSMENT OF THE ENTERPRISE

Abstracts:

This article is devoted to the construction of an organizational and economic mechanism for the development of an information system for personnel assessment of an enterprise that provides systematic and orderly management of the processes of designing, implementing and operating an information system for personnel assessment. The essence and main advantages of the introduction of an information system for personnel assessment of an enterprise are considered, including automation of evaluation procedures, storage and structuring of information, analytical support for management decisions, integration with other corporate systems and increasing the objectivity and transparency of personnel assessment. The software solutions for evaluating the personnel of an enterprise, common in Russian practice, are analyzed. The expediency of developing an in-house information system for evaluating the company's personnel is substantiated. An organizational and economic mechanism is proposed that describes the stages of developing and implementing an information system for personnel assessment and the tasks performed on them, as well as the performers directly involved in their implementation.

Keywords:

Personnel assessment, enterprise personnel assessment process, enterprise personnel assessment information system, organizational and economic mechanism.

Горшков Илья Федорович

студент I-го курса магистратуры

кафедра математического обеспечения и стандартизации

информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет»

e-mail: gorchkoff@bk.ru

г. Москва, Россия

Акимов Андрей Анатольевич

кандидат физико-математических наук, доцент

кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения

ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет»

e-mail: andakm@yandex.ru

г. Москва, Россия

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОСТАВКОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

УДК 004.4

Аннотация:

Статья рассматривает онлайн-маршрутизацию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для подбора и доставки заказов в условиях динамического поступления заявок и ограничений по скорости, грузоподъемности и ресурсу батареи. Предлагается дискретно-временная математическая модель и эвристический алгоритм на основе смешанного целочисленного программирования (MIP) с многоуровневой целевой функцией, которая

балансирует безопасность, своевременность и эффективность. Архитектура решения реализована в виде микросервисной информационной системы с использованием Java/Spring Boot, React, PostgreSQL и Apache Kafka для высоконагруженного обмена данными и визуализации состояния флота в реальном времени. Модель учитывает «горизонт планирования» и «шаг продвижения» во времени, корректно передаёт состояние между итерациями и масштабируется на крупные зоны обслуживания. Проведено 42 симуляции, варьирующие площадь, состав флота, плотность зарядной инфраструктуры и рабочие параметры, по результатам которых сформированы таблицы и диаграммы влияния ключевых факторов на среднее время доставки. Анализ показал приоритетность повышения скорости и энергообеспечения дронов, а также оптимизации горизонта планирования относительно наращивания численности флота в ряде сценариев.

Ключевые слова:

Динамическая маршрутизация; диспетчеризация; МР; БПЛА; электронная коммерция; симуляции; база данных; зарядные станции; многоуровневая цель; эффективность доставки.

Современные сервисы электронной коммерции предъявляют требования к высокочастотной диспетчеризации и маршрутизации ресурсов в условиях неопределённости спроса и операционных ограничений, что делает релевантной разработку онлайн-алгоритмов, совместимых с потоковым обновлением данных и необходимостью реагировать в масштабе минут. В отличие от классических постановок VRP, рассматриваемая система работает с бесконечным горизонтом и динамическими поступлениями заказов, где момент готовности продукции, пространственные координаты, тип груза и ресурс батареи БПЛА являются ключевыми экзогенными или управляемыми факторами. Методологический вклад заключается в дискретизации времени, обеспечивающей явное отслеживание состояний, и многоуровневой целевой функции, где безопасность (заряд и достижимость станций) задаёт верхний приоритет, своевременность (опоздание, «не начато», «стагировано») — следующий, а эффективность (лишние перемещения и замены батареи) — третий. Техническая реализация в микросервисной архитектуре с PostgreSQL и Apache Kafka обеспечивает масштабируемый сбор, хранение, обработку и распространение событий о заказах и траекториях БПЛА, а также визуализацию и взаимодействие с операторами в реальном времени через REST и WebSocket. Дополнительно, применение методов компьютерного зрения для автоматического выявления зарядных станций и мест погрузки/разгрузки повышает автономность и устойчивость системы в городской среде. Сопоставление с состоянием искусства в задачах VRP и их дрон-расширений подтверждает уместность онлайн-подходов и эвристик для практических горизонтов решения и высоких скоростей обновления информации.

В данной работе рассматриваются вопросы, симуляционных исследований алгоритма маршрутизации. База данных для информационной системы.

База данных проекта будет включать несколько таблиц, отражающих ключевые сущности и взаимосвязи между ними:

- Users – хранит информацию о клиентах, их контактные данные и роли.
- Products – содержит данные о товарах, включая описание, цену и статус доступности.
- Orders – фиксирует информацию о заказах: время оформления, время приготовления, координаты отправления и доставки, статус и приоритет.
- Order_Products – устанавливает связь между заказами и товарами.
- Depots – отслеживает зарядные станции, их координаты и радиус обслуживания.
- Drones – включает характеристики дронов, их состояние и связь с зарядными станциями.
- Dispatch_Log – журнал действий дронов (загрузка, выгрузка, замена батареи).

– Drone_Order_Assignment – управляет назначением дронов на выполнение заказов.

На рисунке 1 представлена ER-диаграмма, отражающая взаимосвязи между перечисленными сущностями.

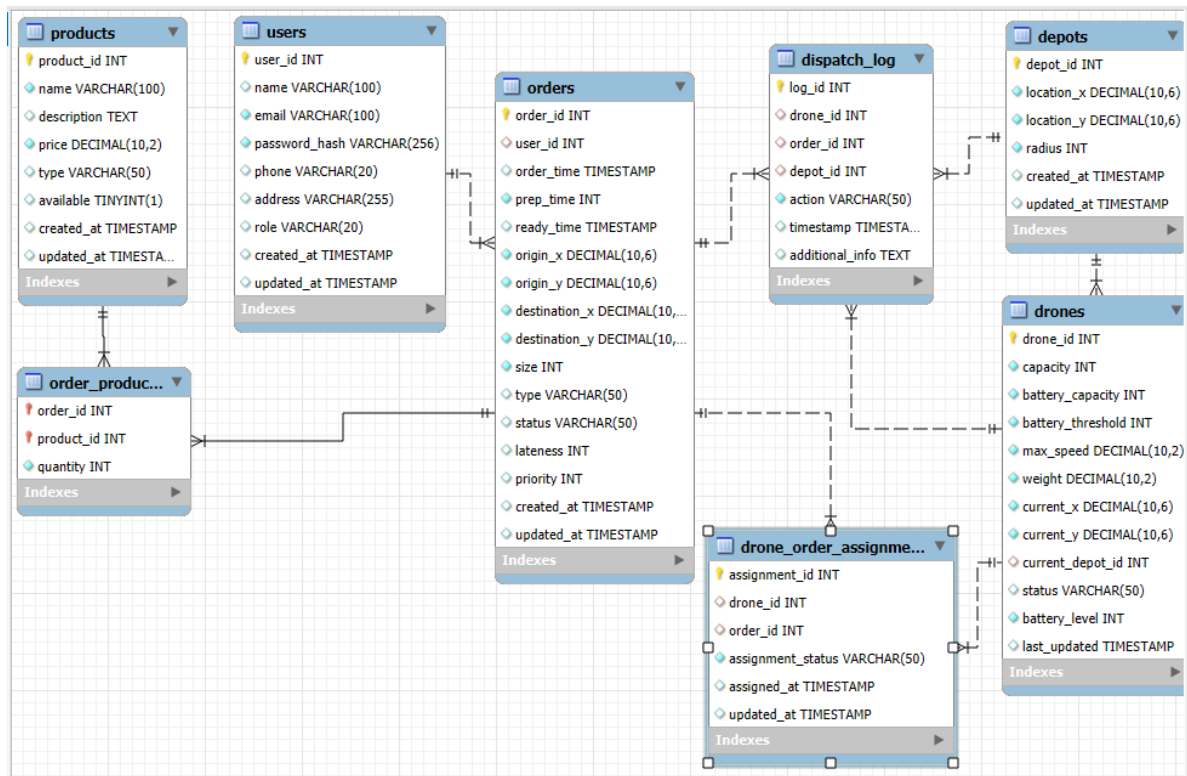


Рисунок 1 - База данных системы

Алгоритм представляет собой скользящее планирование: на каждом шаге система повторно решает МРР-подзадачу диспетчеризации на ограниченном горизонте длиной T , затем продвигает «окно» на M дискретных шагов и синхронизирует новое решение с фактическим состоянием флота и заказов, что обеспечивает оперативную адаптацию к поступающему спросу при контролируемой вычислительной сложности.

В каждой итерации k учитываются только «актуальные» заказы, определяемые правилом видимости с «заглядыванием вперёд» L , а перекрытие горизонтов между итерациями повышает согласованность решений и устойчивость траекторий дронов к колебаниям входного потока.

$$\mathcal{T}_k = \{1 + (k - 1) \cdot M, 2 + (k - 1)M, \dots, T + (k - 1) \cdot M\} \quad (1)$$

где T - длительность планового горизонта в дискретных шагах времени;

M - шаг продвижения окна во времени между итерациями;

k - индекс итерации скользящего планирования;

t - индекс дискретного времени внутри общей временной шкалы;

На основе данных, полученных в ходе симуляций и сведённых в таблицу, были построены графики, демонстрирующие влияние параметров на среднее время доставки. На графиках отображены средние значения, полученные по результатам симуляций. Важно отметить, что такие риски, как увеличение количества заказов, веса заказов и расширение расстояний, могут быть заранее выявлены посредством предварительного симуляционного анализа, что позволяет заблаговременно найти оптимальные способы решения и снизить нагрузку на систему.

На рисунке 2 представлено влияние параметров на среднее время доставки при увеличении количества заказов. Анализ графика показывает, что при увеличении количества

заказов приоритетно следует увеличить скорость дронов и ёмкость батареи, затем плотность станций и только потом число дронов. Высокая скорость дронов позволяет значительно сократить интервал между получением и выполнением заказа, обеспечивая быструю оборачиваемость ресурсов в условиях увеличивающейся нагрузки. При росте количества заказов это становится ключевым фактором для сохранения стабильности времени доставки без необходимости пропорционального увеличения размера флота. Горизонт планирования также оказывает положительное влияние.

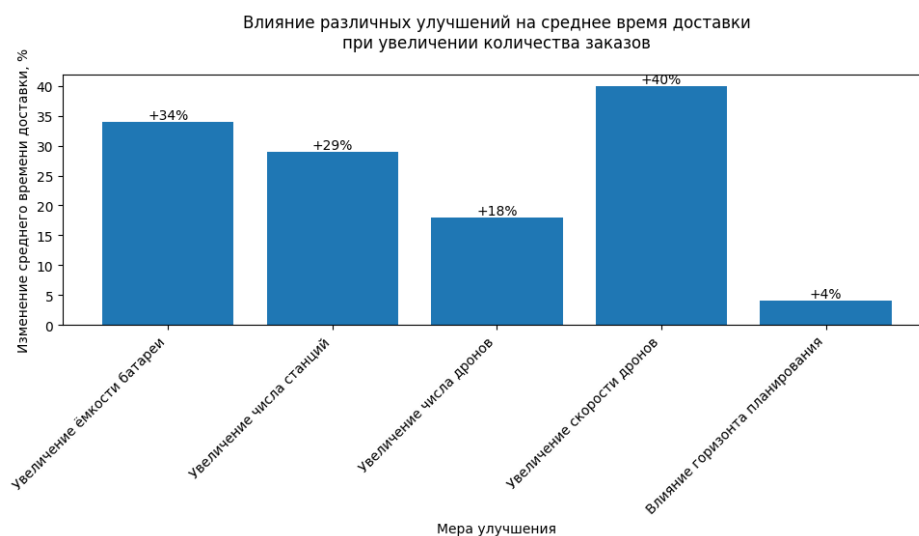


Рисунок 2 – Влияние улучшений на среднее время доставки при увеличении количества заказов

На рисунке 3 исследуется влияние параметров при расширении площади покрытия. Результаты демонстрируют, что при увеличении количества заказов приоритетно следует увеличить скорость дронов и ёмкость батареи, затем плотность станций и только потом число дронов. Это объясняется тем, что при значительном расширении зоны обслуживания дроны вынуждены преодолевать большие расстояния, и в условиях недостаточной плотности зарядной инфраструктуры при низком уровне заряда они могут не иметь физической возможности добраться до точки выполнения задания без предварительной подзарядки, что делает параметры энергообеспечения ключевыми для стабильности работы системы. Горизонт планирования также приносит улучшения.

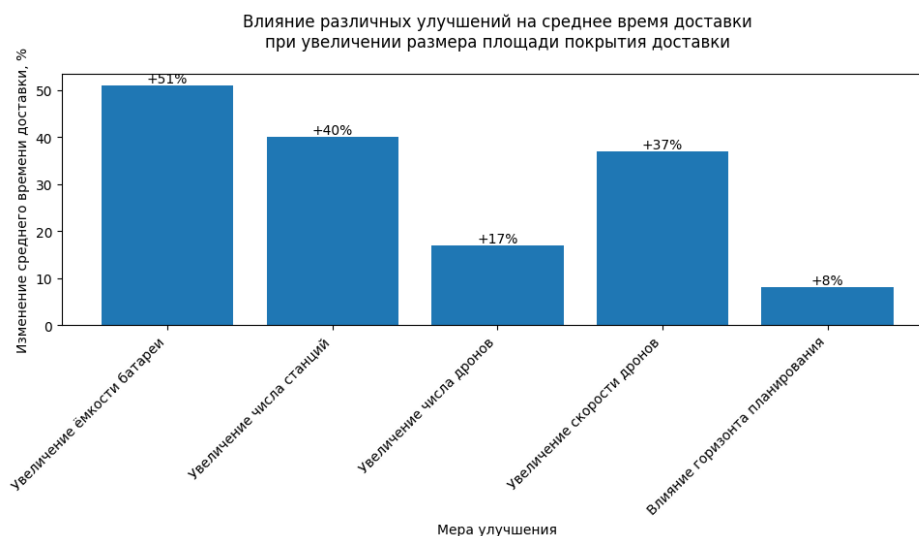


Рисунок 3 – Влияние улучшений на среднее время доставки при увеличении размера площади покрытия доставки

На рисунке 4 отображено влияние параметров при увеличении веса заказов. Анализ выявил, что наибольшее снижение среднего времени доставки достигается увеличением числа станций и ёмкости батареи, так как вес товара увеличивает расход заряда дрона. Увеличение скорости дронов и увеличение количества дронов оказывает менее значительное воздействие, а влияние горизонта планирования и количества дронов минимально.

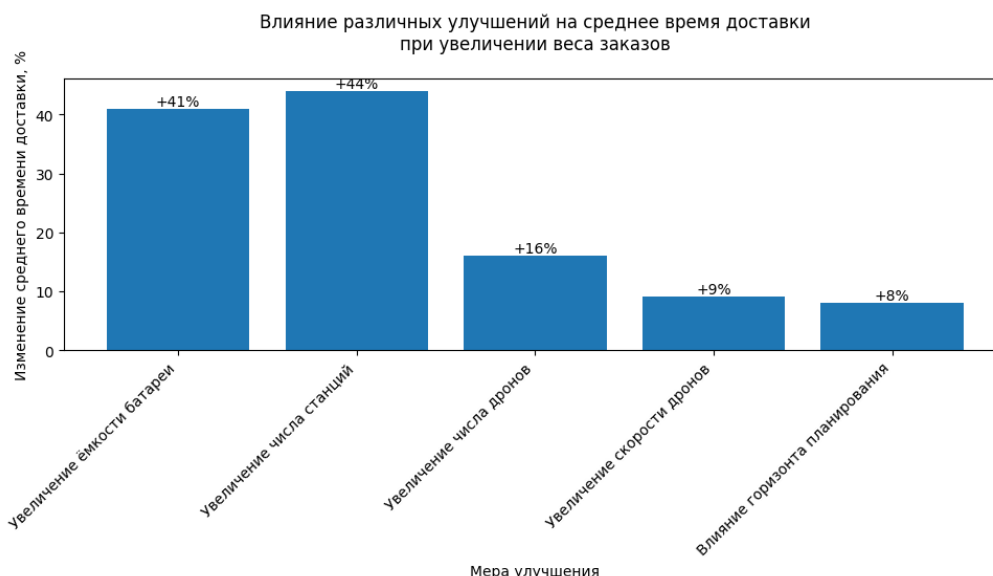


Рисунок 4 – Влияние улучшений на среднее время доставки

Проведённый анализ позволяет эффективно идентифицировать и расставить приоритеты мер по улучшению системы при возникновении различных рисков, таких как увеличение количества заказов, увеличение веса грузов или расширение зоны покрытия. Результаты исследований дают чёткое понимание того, какие решения следует применять в зависимости от конкретной ситуации, обеспечивая тем самым оптимальное распределение ресурсов и усилий при развитии и масштабировании системы доставки.

Таким образом, представлена дискретно-временная MIP-модель и онлайн-алгоритм диспетчеризации БПЛА, обеспечивающие баланс безопасности, своевременности и эффективности при динамическом поступлении заказов в электронной коммерции. Архитектура микросервисов с Java/Spring Boot, React, PostgreSQL и Kafka позволяет масштабировать систему и поддерживать низкую латентность обмена с бортовыми и операционными сервисами. Плотность зарядных станций становится ключевым фактором при больших зонах и тяжёлых грузах, снижая риск недостижимости и просрочек. Горизонт планирования и шаг продвижения позволяют поддерживать тактическую согласованность решений между итерациями и сокращать вычислительные издержки за счёт MIP-стартов. Ограничения текущей модели включают отсутствие учёта высоты полёта и погодных воздействий, что важно для энергооценок и надёжности.

Дальнейшие работы целесообразно направить на включение 3D-компоненты и погодных моделей, а также на интеграцию данных компьютерного зрения для улучшения картографирования станций. В целом, результаты подтверждают применимость предложенного подхода в условиях городской логистики с высокими требованиями к оперативности и устойчивости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горшков И.Ф., Акимов А.А. Динамическая маршрутизация дронов для доставки заказов // Научно-технический вестник Поволжья. 2025. № 6. С. 202-205.
2. Eskandaripour M.; De Koster R. B. M.; Barros A. I. Last-Mile Drone Delivery: Review and Future Trends // Transportation Science. 2023. Vol. 57, No. 4. P. 843–867.

3. Murray C. C.; Chu A. G. The Flying Sidekick Traveling Salesman Problem: Optimization of Drone-Assisted Parcel Delivery // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2015.

4. SINTEF. VRPTW: 100 Solomon instances [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sintef.no/projectweb/top/vrptw/100-customers/> (дата обращения: 27.10.2025).

5. Heuristics for Vehicle Routing Problem: A Survey and Recent Advances [Электронный ресурс]. arXiv, 2023. URL: <https://arxiv.org/pdf/2303.04147.pdf> (дата обращения: 27.10.2025).

6. The Vehicle Routing Problem: VRP with Time Windows [Электронный ресурс]. SIAM, 2024. URL: <https://epubs.siam.org/doi/10.1137/1.9780898718515.ch7> (дата обращения: 27.10.2025).

7. Vehicle Routing Problem with Time Windows. Chapter 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://alvarestech.com/temp/vrptw/Vehicle%20Routing%20Problem%20with%20Time%20Windows.pdf> (дата обращения: 27.10.2025).

8. Dell'Amico M.; Montemanni R.; Novellani S. Exact Models for the Flying Sidekick Traveling Salesman Problem // International Transactions in Operational Research. 2021.

Ilya Fedorovich Gorshkov

first-year Master's student

Department of Mathematical Software and Standardization of Information Technologies

MIREA – Russian Technological University

e-mail: gorchkoff@bk.ru

Moscow, Russia

Andrey Anatolyevich Akimov

Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

Department of Instrumental and Applied Software

MIREA – Russian Technological University

e-mail: andakm@yandex.ru

Moscow, Russia

AN INTELLIGENT DELIVERY MANAGEMENT SYSTEM USING UNMANNED AERIAL VEHICLES

Abstracts:

The article discusses online routing of unmanned aerial vehicles (UAVs) for order picking and delivery under dynamically arriving requests and constraints on speed, payload capacity, and battery life. It proposes a discrete-time mathematical model and a heuristic algorithm based on mixed integer programming (MIP) with a multi-level objective function that balances safety, timeliness, and efficiency. The solution architecture is implemented as a microservice information system using Java/Spring Boot, React, PostgreSQL, and Apache Kafka for high-load data exchange and real-time fleet status visualization. The model considers the "planning horizon" and "step advancement" in time, correctly transfers state between iterations, and scales to large service areas. Forty-two simulations were conducted, varying the area, fleet composition, charging infrastructure density, and operational parameters, resulting in tables and diagrams showing the impact of key factors on average delivery time. The analysis showed the priority of increasing drone speed and energy supply, as well as optimizing the planning horizon over fleet size expansion in several scenarios.

Keywords:

Dynamic routing; dispatching; MIP; UAVs; e-commerce; simulations; database; charging stations; multi-level objective; delivery efficiency.

Гулевич Илья Викторович
студент I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: illia.gulevich@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Искра Елена Александровна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: iskra_helen@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Головань Людмила Александровна
ассистент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: lyudmila3107@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

СПЕЦИФИКА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ОПТОВО-РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ

УДК 658

Аннотация:

Научная статья посвящена исследованию бизнес-процессов и информационных потоков в оптово-розничной торговле, целью которого является выявление специфики операций и построение требований к информационной инфраструктуре предприятия. В работе анализируются ключевые бизнес-процессы оптово-розничного предприятия с выделением подпроцессов и характеристик информационных потоков между ними. Рассматриваются используемые классы информационных систем, включая CRM, WMS, POS и модули управления закупками и ценообразованием, а также проблемы интеграции систем и обеспечения единого информационного пространства. Приводятся рекомендации по организации централизованной базы данных, контролю качества данных, безопасности, резервированию и регламентам управления справочниками.

Ключевые слова:

Оптово-розничная торговля, бизнес-процессы, информационные потоки, информационная инфраструктура, интеграция систем, цифровизация.

Современная оптово-розничная торговля представляет собой одну из наиболее динамично развивающихся сфер экономики, характеризующуюся высокой степенью конкуренции, сезонностью спроса отдельных товарных позиций и необходимостью быстрого реагирования на изменения рыночной конъюнктуры.

Эффективность управления в этой отрасли напрямую зависит от степени упорядоченности бизнес-процессов и качества информационного взаимодействия между структурными подразделениями предприятия. В условиях цифровизации экономики особое значение приобретает анализ бизнес-процессов и информационных потоков, позволяющий заложить основу для проектирования современной информационной инфраструктуры предприятия.

В настоящее время большинство предприятий оптово-розничной торговли функционируют в условиях высокой интенсивности информационных потоков: между отделами закупок, складской логистикой, дистрибуцией, розничными точками продаж и отделом бухгалтерии постоянно происходит обмен данными о движении товаров, ценах, остатках и заказах. Однако на практике часто наблюдается фрагментарность информационных систем: учетные программы, CRM, WMS и POS-модули работают изолированно, что приводит к дублированию данных, задержкам в обмене и снижению точности управленческой информации. В условиях интеграции предприятий ДНР в экономическое пространство Российской Федерации проблема становится особенно актуальной. Требуется комплексное осмысление бизнес-процессов и информационных потоков с целью построения целостной модели предприятия, служащей основой для внедрения или адаптации информационной инфраструктуры.

Таким образом, актуальность исследования определяется необходимостью системного описания и моделирования бизнес-процессов оптово-розничной торговли, обеспечивающего согласованность информационных потоков и повышение эффективности управления предприятием.

Вопросы моделирования бизнес-процессов и анализа информационных потоков в оптово-розничной торговле активно исследуются в работах отечественных авторов. В недавно опубликованных российских научных статьях, находящихся в общем доступе, есть рассмотрение типологии бизнес-процессов торговой сети [1], анализ вопросов цифровизации логистики и интеграции информационных систем в цепях поставок [2]. Работы, посвященные процессному управлению в торговле, подчеркивают необходимость комплексного подхода к управлению информацией [3, 4].

Однако большинство существующих исследований ограничиваются теоретическим описанием процессного подхода или анализом отдельных функциональных подсистем (например, складского или торгового учёта). Недостаточно проработанными остаются вопросы интеграции бизнес-процессов оптового и розничного сегментов в единой модели, отражающей специфику обмена данными между подразделениями, а также вопросы адаптации таких моделей для проектирования информационной инфраструктуры предприятий среднего уровня. Таким образом, проблемой является отсутствие системного подхода к описанию и моделированию бизнес-процессов и информационных потоков именно в контексте интегрированной оптово-розничной деятельности, что и определяет предмет данного исследования.

Цель исследования – описать специфику бизнес-процессов и информационных потоков в оптово-розничной торговле и на этой основе сформулировать требования к информационной инфраструктуре предприятия, обеспечивающей их согласованное функционирование.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Провести анализ ключевых бизнес-процессов оптово-розничного предприятия и выявить их особенности;
2. Описать бизнес-процессы типового предприятия оптово-розничной торговли в, отражающие структуру и характеристики основных информационных потоков между процессами;
3. Определить технические и организационные требования к информационной инфраструктуре.

Оптово-розничное предприятие представляет собой организационно сложную систему, в которой объединяются процессы закупки, складской логистики, управления запасами, реализации товаров в оптовом и розничном форматах, ценообразования и формирования отчетности. Эти процессы образуют взаимосвязанную сеть, поддерживаемую информационными потоками, обеспечивающими передачу данных о товарах, контрагентах, ценах, запасах, заказах и продажах. В условиях цифровой трансформации эффективность управления в такой системе определяется не только качеством бизнес-процессов, но и

степенью интеграции применяемых информационных технологий.

Процесс закупки включает подпроцессы анализа потребности, выбора поставщика, согласования условий поставки, оформления заказа и контроля поступления товара. На этапе анализа потребности инициируются заявки от розничных и оптовых подразделений, на основе которых формируется сводная потребность предприятия. Далее осуществляется выбор поставщиков, что требует работы с базой контрагентов, анализа истории взаимодействий и условий сотрудничества. Типичная информационная система, задействованная в данном процессе – это модуль управления закупками, интегрированный с CRM-системой и системой управления складом (WMS). В российских предприятиях в этой роли часто используются модули 1С: Управление торговлей или специализированные решения на платформе 1С: ERP, обеспечивающие автоматизацию закупок и контроль исполнения заказов.

Процесс складской логистики охватывает поступление, хранение и перемещение товаров внутри склада. Подпроцессы включают приемку товара, проверку качества, размещение на местах хранения, внутренние перемещения и отгрузку. Информационное сопровождение этого процесса осуществляется системой управления складом (WMS), которая обеспечивает фиксацию местоположения товара, учет партий и серий, а также автоматизацию сборочных операций. Взаимодействие с учетной системой происходит через обмен документами поступления и перемещения. Для российских предприятий характерно использование интеграции WMS с системой 1С, при этом в небольших компаниях складской учет нередко ведется в отдельных программных модулях, что вызывает проблемы синхронизации данных о движении товаров.

Процесс управления запасами является ключевым для обеспечения баланса между скоростью оборота и минимизацией издержек на хранение. В него входят подпроцессы расчета норм запасов, анализа динамики продаж, формирования заказов на пополнение и контроля остатков. Для поддержки этого процесса используются аналитические модули ERP-систем или специализированные подсистемы прогнозирования спроса. На практике распространены решения, реализующие алгоритмы ABC/XYZ-анализа, позволяющие сегментировать номенклатуру и оптимизировать закупки. Информационные потоки здесь включают данные о продажах, остатках, планах закупок и сезонных колебаниях, а также внешние данные от поставщиков о сроках поставки и доступных объемах.

Процесс реализации имеет два контура – оптовый и розничный. В оптовом контуре реализуются подпроцессы формирования коммерческих предложений, согласования условий поставки, выставления счетов и отгрузки товаров клиентам. Этот контур требует тесной интеграции CRM, финансового и складского модулей, поскольку все операции должны сопровождаться корректными данными о наличии товара, ценах и условиях оплаты. В розничном контуре основное внимание уделяется операциям продаж в торговых точках, управлению кассовым оборудованием, учету возвратов и анализу выручки. Здесь функционируют POS-системы, которые часто работают автономно и синхронизируются с центральной учетной системой через обмен файлами или API-интерфейсы.

Процесс ценообразования объединяет операции расчета закупочных, оптовых и розничных цен, а также управление скидками и акциями. В крупных предприятиях эти операции поддерживаются модулем управления ценами, который связан с бухгалтерским и аналитическим блоком. Наиболее часто используются механизмы 1С: Управление торговлей, обеспечивающие хранение ценовых политик, автоматическое применение наценок и контроль маржинальности.

Процесс отчетности замыкает цикл управления и обеспечивает обратную связь для всех подразделений. Он включает подпроцессы сбора данных из учетных систем, формирования аналитических показателей по продажам, запасам, оборачиваемости и прибыльности, а также подготовку регламентированной отчетности для контролирующих органов. Для аналитической обработки применяются BI-платформы, такие как Power BI, Qlik или встроенные инструменты 1С: Аналитика. На уровне информационной архитектуры

отчетность является консолидационным узлом, получающим данные из всех операционных подсистем.

Система информационных потоков предприятия формируется между перечисленными процессами и обеспечивает обмен данными трёх типов: master-data, включающими сведения о товарах, контрагентах и ценах; транзакционными данными, отражающими заказы, поступления, продажи и перемещения; и внешними данными, поступающими от поставщиков и транспортных компаний. Форматы обмена могут варьироваться от обмена через файлы XML/CSV до интеграции по API в режиме реального времени. В типичной архитектуре информационные системы предприятия соединяются через единое хранилище данных, а в более развитых случаях – через шину интеграции, обеспечивающую маршрутизацию сообщений между системами.

На большинстве российских предприятий оптово-розничной торговли наблюдается следующая ситуация: учетные и финансовые процессы, а также управление закупками и ценообразованием хорошо интегрированы в рамках платформы 1С: Предприятие, тогда как CRM, WMS и POS-системы нередко функционируют отдельно. Это порождает разрывы в информационных потоках, особенно в части синхронизации данных о клиентах и остатках.

Для повышения согласованности информационного обмена предлагается архитектурное решение, основанное на централизованной базе данных с регулярными процедурами обновления и контролем качества данных. Такая архитектура позволяет обеспечить единообразие справочной информации, своевременную актуализацию транзакционных данных и возможность интеграции аналитических систем. С точки зрения информационной безопасности необходимо предусмотреть ролевое разграничение доступа, многоуровневую систему резервирования и регламентные процедуры тестирования интеграций.

Организационная часть инфраструктуры должна включать регламенты по ведению справочников, распределение ответственности между ИТ-отделом, бухгалтерией и отделом продаж, а также циклы контроля обновлений данных. Рекомендуется внедрение службы поддержки информационной инфраструктуры, обеспечивающей мониторинг потоков, ведение журналов событий и анализ инцидентов. Особенностью оптово-розничных предприятий также является необходимость гибкого управления ассортиментом и ценообразованием, что требует двусторонней синхронизации данных между оптовым и розничным сегментами. При этом различие в форматах продаж, условиях поставки и управленческих метриках усиливает нагрузку на ИТ-инфраструктуру и делает оптимальным вариантом наличие единой базы данных и интеграционной платформы.

При использовании предложенного описания бизнес-процессов и характеристик информационных потоков данных ООО «Мастер-Торг» могло бы более эффективно структурировать взаимодействие между подразделениями, оптимизировать обмен информацией между закупками, складом, отделом продаж и бухгалтерией, а также повысить точность управленческой отчетности. Применение интеграционной архитектуры с централизованной базой данных позволило бы сократить дублирование информации, ускорить синхронизацию данных между системами CRM, WMS и POS, повысить прозрачность операций и обеспечить оперативное принятие управленческих решений. В долгосрочной перспективе это способствовало бы повышению эффективности логистики, улучшению контроля запасов и увеличению скорости обработки заказов как в оптовом, так и в розничном сегменте.

Таким образом, результаты исследования позволяют сформулировать целостное представление о бизнес-процессах и информационных потоках оптово-розничного предприятия, выявить их взаимосвязь и определить особенности функционирования каждого процесса. Проанализированы ключевые информационные системы и выделена проблема в интеграции данных, что позволило определить требования к информационной инфраструктуре предприятия, включая централизованное хранение данных, регламенты управления справочниками и процедуры синхронизации между системами. Использование

результатов работы при проектировании информационной архитектуры оптово-розничного предприятия может способствовать повышению согласованности работы подразделений, улучшению прозрачности и скорости обмена информацией, а также оптимизации управленческих и логистических решений. Перспективами дальнейших исследований являются разработка конкретных интеграционных схем, детализированных моделей бизнес-процессов в ARIS и методов оценки эффективности внедряемой информационной инфраструктуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Валеева, Ю. С. Типология бизнес-процессов услуг розничной торговой сети / Ю. С. Валеева // Наука Красноярья. – 2021. – Т. 10, № 2. – С. 146-166. – DOI 10.12731/2070-7568-2021-10-2-146-166. – EDN MYNTNR.
2. Егиян, С. А. Цифровизация логистики и цепей поставок / С. А. Егиян // Логистические системы в глобальной экономике. – 2023. – № 13. – С. 203-207. – EDN OYWQFS.
3. Рахматулин, Ш. Р. Управление бизнес-процессами в торговых организациях / Ш. Р. Рахматулин // Инновационные научные исследования: теория, методология, тенденции развития: Сборник научных статей по материалам XIII Международной научнопрактической конференции, Уфа, 09 января 2024 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр «Вестник науки», 2024. – С. 110-116. – EDN IGMSXJ.
4. Кононенко, Р. В. Процессный подход и его применение в деятельности торговых организаций / Р. В. Кононенко, Ю. В. Малий, Е. А. Цымбал // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2024. – № 3(106). – С. 96-105. – DOI 10.21295/2223-5639-2024-3-96-105. – EDN CQWUMM.

Gulevich Ilya Viktorovich

student of the I-st course of magistracy
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: illia.gulevich@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Iskra Elena Aleksandrovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: iskra_helen@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Golovan Lyudmila Aleksandrovna

assistant
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: lyudmila3107@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

THE SPECIFICS OF BUSINESS PROCESSES AND INFORMATION FLOWS IN WHOLESALE AND RETAIL TRADE

Abstract:

The report is devoted to the study of business processes and information flows in wholesale and retail trade, aimed at identifying the specifics of operations and defining requirements for

enterprise information infrastructure. The work analyzes key processes with a detailed description of subprocesses and characteristics of information flows between them. The report examines classes of information systems in use, including CRM, WMS, POS, and modules for procurement and pricing management, as well as integration issues and the need for a unified information environment. Recommendations are provided for centralized databases, data quality control, security, backup, and governance procedures for reference data.

Keywords:

Wholesale and retail trade, business processes, information flows, information infrastructure, systems integration, digitalization.

Гультяева Алина Дмитриевна

студентка IV-го курса бакалавриата

кафедра анализа систем и принятия решений

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»

e-mail: gultyayeva@mail.ru

г. Екатеринбург, Россия

Зафиров Евгений Ахилесович

аспирант

кафедра анализа систем и принятия решений

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»

e-mail: e.a.zafirov@urfu.ru

г. Екатеринбург, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НЕКРЕДИТНОЙ ФИНАНСОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

УДК 336.64:004.415.2

Аннотация:

Исследование включает анализ современных трендов цифровизации финансового сектора, особенностей функционирования и деятельности некредитной финансовой организации (в частности, ломбарда) (далее – НФО) в условиях цифровой экономики, а также оценку возможностей мобильных приложений для совершенствования бизнес-процессов НФО. Данная статья посвящена перспективам внедрения мобильного приложения в операционную деятельность НФО, а именно в бизнес-процессы взаимодействия с клиентами: выдача займа клиенту и оплата займа клиентом. В работе рассмотрены и смоделированы основные бизнес-процессы взаимодействия с клиентами в типовой НФО «как есть» и «как должно быть» (до и после потенциального внедрения в деятельность мобильного приложения), предложены формулы расчета потенциального роста числа клиентов НФО за счет внедрения мобильного приложения с учетом нескольких параметров и коэффициентов.

Ключевые слова:

Некредитная финансовая организация, ломбард, мобильное приложение, совершенствование бизнес-процессов

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается рост объёма займов, выданных населению некредитными финансовыми организациями. При этом наблюдается тенденция к снижению количества таких НФО. Например, с 2018 по 2022 годы количество ломбардов сократилось с 5222 до 2033 [1, с.183]. Одновременно с этим число НФО, использующих в своей деятельности интернет-каналы (собственные сайты и мобильные приложения), растет. Доля таких ломбардов составляет 73% [2]. Таким образом, имеет место конкурентная борьба за бывших клиентов ушедших с рынка НФО. Использование интернет-каналов остающимися на рынке НФО может стать конкурентным преимуществом в борьбе за таких клиентов. Целью исследования является оценка потенциала и перспектив внедрения мобильного приложения в деятельность некредитной финансовой организации. В качестве задач исследования можно выделить:

1. Оценить необходимость использования мобильных приложений НФО с учетом статистических данных и определить особенности мобильных приложений для НФО в сравнении с приложениями для коммерческих банков (кредитных организаций).
2. Провести анализ бизнес-процессов взаимодействия с клиентами в НФО «как есть» и построить модель «как должно быть»
3. Предложить формулы для расчета потенциального роста числа клиентов НФО после внедрения мобильного приложения.

Объектом исследования является НФО (ломбард). Предметом исследования является бизнес-процесс взаимодействия с клиентом.

В данной работе рассматриваются вопросы совершенствования бизнес-процессов взаимодействия с клиентами в НФО путём использования мобильного приложения. Среди ломбардов, осуществляющих онлайн-взаимодействие с клиентами, 88% ломбардов имеют сайт, но только треть имеет мобильное приложение [2]. При этом в сфере кредитных организаций – коммерческих банков, где использование мобильных приложений имеет более широкий охват, это уже привело к росту скорости обслуживания клиентов – она выросла более чем в 4.3 раза [3, с.46]. Соответственно, использование мобильных приложений уже доказало свою эффективность.

Однако, при проектировании мобильных приложений для НФО, важно учитывать специфику ломбардов во взаимодействии с клиентами: особенности заключения договора займа между физическим лицом-заемщиком и ломбардом при залоге вещей в ломбарде [4, с.77], следовательно, использование мобильных приложений, аналогичных банковским будет затруднено и требуется разработка и внедрение мобильного приложения, имеющего свои особенности.

Для достижения цели исследования с использованием нотации BPMN (Business Process Model and Notation – нотация для моделирования бизнес-процессов, англ.) проведено моделирование ключевых бизнес-процессов взаимодействия с клиентами в типовой НФО: выдача займа клиенту и оплаты займа клиентом. Результаты представлены на рисунке 1.

На основе смоделированных бизнес-процессов, можно сделать вывод о том, что типовая НФО сталкивается с несколькими ключевыми проблемами, которые препятствуют его эффективному функционированию и развитию, снижают конкурентные преимущества. Одной из них является отсутствие мобильного приложения, что потенциально ограничивает возможности клиентов оплачивать займы и получать услуги по оценке их драгоценностей онлайн в удобное для них время.

Внедрение мобильного приложения потенциально способно стать важным шагом к совершенствованию бизнес-процессов взаимодействия с клиентами и расширению клиентской базы.

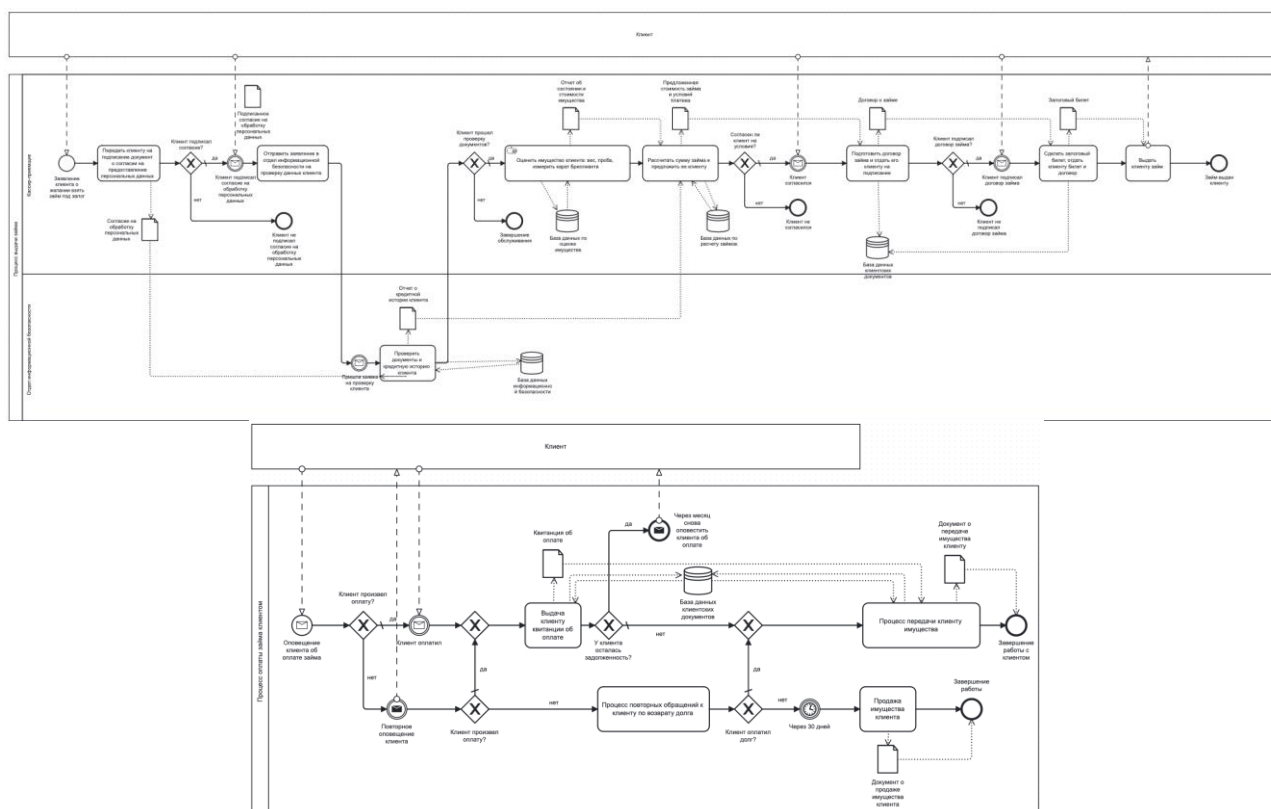


Рисунок 1 - Бизнес-процессы взаимодействия с клиентом «как есть»

На рисунке 2 представлены смоделированные возможные бизнес-процессы взаимодействия с клиентами после внедрения мобильного приложения.

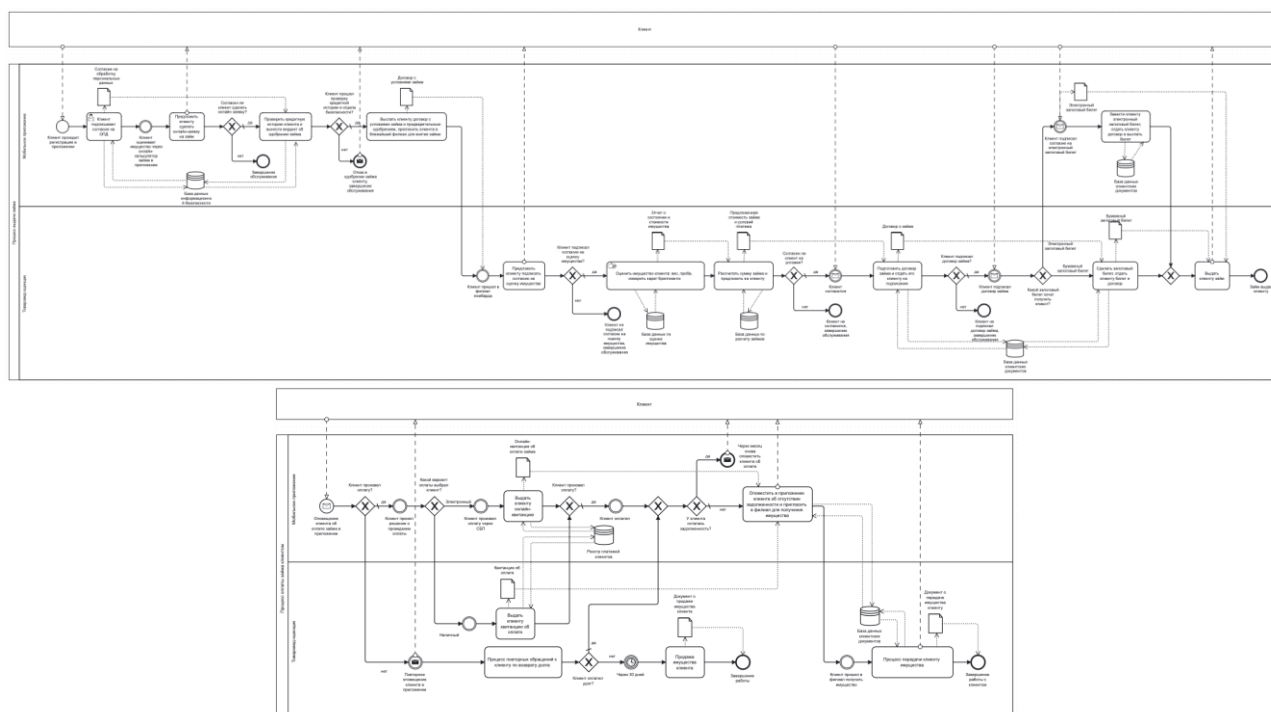


Рисунок 2 - Бизнес-процессы взаимодействия с клиентом «как должно быть»

Для прогнозирования роста числа клиентов ломбарда после внедрения мобильного приложения можно использовать формулу (1), основанную на нескольких ключевых параметрах.

$$N_t = N_0 \times (1 + r)^t + A \quad (1)$$

где N_t — прогнозируемое число клиентов через t периодов (например, месяцев или лет) после внедрения приложения;

N_0 — текущее число клиентов (до внедрения приложения);

r — ожидаемый темп роста числа клиентов (в виде десятичной дроби);

t — количество периодов (например, месяцев или лет) после внедрения приложения;

A — дополнительное количество клиентов, привлеченных за счет маркетинговых мероприятий и акций, связанных с запуском приложения.

Так же для прогнозирования может быть рассмотрена более сложная формула (2), где искомое значение будет зависеть от следующих коэффициентов:

- сокращение времени на обслуживание клиентов за счет внедрения онлайн-операций;
- использование приложения для маркетинговых рассылок;
- улучшение клиентского опыта за счет аналитики пользовательского пути и последующая персонализации обслуживания;
- привлечение новых клиентов из других ломбардов, у которых нет мобильного приложения.

$$\Delta N = N_0 \times (1 + K_t \times T + K_m \times M + K_c \times C + K_a \times A) \quad (2)$$

где ΔN — прирост числа клиентов за период;

N_0 — начальное количество клиентов;

T — коэффициент влияния сокращения времени обслуживания;

M — коэффициент влияния маркетинговых рассылок;

C — коэффициент влияния улучшения клиентского опыта;

A — коэффициент привлечения клиентов из других ломбардов;

K_t, K_m, K_c, K_a — весовые коэффициенты значимости каждого параметра (в сумме должны быть равны 1).

Пояснения к параметрам:

1. Коэффициент T рассчитывается как:

$$T = \frac{t_1 - t_2}{t_1} \times 100\% \quad (3)$$

где t_1 — среднее время обслуживания до внедрения приложения,

t_2 — среднее время обслуживания после внедрения приложения.

2. Коэффициент M определяется как:

$$M = \frac{R \times C_r}{N_0} \quad (3)$$

где R — количество успешных конверсий из рассылок,

C_r — средняя стоимость привлечения клиента через рассылки.

3. Коэффициент C оценивается по формуле:

$$C = \frac{N_{ret}}{N_0} \times F_s \quad (4)$$

где N_{ret} — количество вернувшихся клиентов,

F_s — индекс удовлетворенности клиентов (от 0 до 1).

4. Коэффициент А рассчитывается как:

$$A = \frac{N_{new}}{N_0} \times P_m \quad (5)$$

где N_{new} — количество новых клиентов из других ломбардов,

P_m — процент рынка, охваченного конкуренцией.

Рост числа клиентов приведет к росту финансовой устойчивости НФО, что является особенно актуальным с учетом преимущественного использования ломбардами средств учредителей для развития. Основным источником фондирования в 2024 году продолжали оставаться средства учредителей — 68% портфеля привлечения. Большая часть ломбардов (63%) планируют продолжать привлечение средств от учредителей и только 14% рассматривают возможность банковского кредитования, тогда как треть компаний не планируют привлекать дополнительные средства вообще [2].

Таким образом, разработка и последующее внедрение мобильного приложения в деятельность некредитной финансовой организации потенциально способно привести к росту финансовой устойчивости организации, росту доли занимаемого рынка и увеличению прибыли организации за счет совершенствования бизнес-процессов взаимодействия с клиентами. Альтернативой, на первом этапе может выступить создание веб-страницы (веб-сайта, интернет-ресурса) НФО в случае его отсутствия. В дальнейшем необходимо провести расчеты показателей экономической эффективности проекта разработки и внедрения мобильного приложения, в том числе с учетом предложенных в работе формул.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лотоцкая А.И. // Ломбарды. Анализ рынка ломбардов в Российской Федерации // Трансформация экономики и управления: новые вызовы и перспективы. Сборник статей и тезисов докладов 5 секции XII международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 180-186.

2. Банк России // «Тенденции развития рынка ломбардов в 2024 году» — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.cbr.ru/analytics/microfinance/lombard/2024/>.

3. Бебнев А.Е., Бебнева С.В. // Банковские мобильные приложения как инструмент повышения конкурентоспособности // Финансовые рынки и банки. 2021. № 9. С. 43-47.

4. Соколов Ю.В. // Особенности заключения договора займа между физическим лицом-заемщиком и ломбардом при залоге вещей в ломбарде // Юридическая наука. 2022. № 6. С. 77-81.

Gultiaeva Alina Dmitrievna

Fourth-year Bachelor's student

Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after

the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: gultyaevva@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

Zafirov Evgeny Akhilesovich

Postgraduate student

Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after

the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: e.a.zafirov@urfu.ru

Yekaterinburg, Russia

PROSPECTS FOR IMPLEMENTING A MOBILE APPLICATION IN A NON-CREDIT FINANCIAL ORGANIZATION

Abstracts:

This article focuses current trends in the digitalization of the financial sector, the specifics of the operation of a non-credit financial institution (pawnshop) in the digital economy, and evaluates the use of a mobile application to improve business processes. It examines the prospects for implementing a mobile application in the operational activities of a non-credit financial institution, specifically in the business processes of interacting with clients: issuing a loan to a client and repaying the loan by the client. The paper examines and models the main business processes of interacting with clients in a typical non-credit financial institution "as is" and "to be" (before and after the potential implementation of a mobile application). Formulas are proposed for calculating the potential increase in the quantity of pawnshop clients due to the implementation of a mobile application, considering several parameters and coefficients.

Keywords:

Non-credit financial organization, pawnshop, mobile application, business processes

Даценко Иван Александрович

студент I-го курса магистратуры

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: datsenko04@inbox.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Долбня Наталья Валериевна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: nataliadolbnya@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИТ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 004.8+004.9

Аннотация:

Современные тренды управления персоналом в ИТ включают автоматизацию HR-процессов, аналитику больших данных, ИИ-поддержку принятия решений и развитие цифровых платформ в современных компаниях, повышающих эффективность подбора, обучения и удержания сотрудников.

Ключевые слова:

Управление персоналом, HR-менеджмент, цифровизация, мотивация, HR-технологии, автоматизация, аналитика данных, системы мониторинга эффективности.

Современные компании функционируют в условиях стремительного развития цифровых технологий, что приводит к существенным изменениям в подходах к управлению персоналом. Трансформация HR-процессов стала неотъемлемой частью цифровой стратегии

организации. ИТ-технологии позволяют повысить эффективность работы с кадрами, улучшить качество принятия решений и сформировать новые инструменты взаимодействия между работодателем и сотрудниками. Цель настоящего реферата — рассмотреть ключевые современные тренды управления персоналом, обусловленные развитием информационных технологий.

Цифровизация HR-процессов превращает управление персоналом из вспомогательной функции в стратегический элемент развития компании. Интеграция ИТ-инфраструктуры позволяет выстраивать единый цифровой контур, обеспечивающий прозрачность и скорость кадровых операций. Технологические решения ускоряют обработку информации, упрощают документооборот, уменьшают число ошибок и повышают качество сервисов для сотрудников.

Автоматизация HR-процессов. Одним из важнейших направлений развития является автоматизация рутинных операций. Современные HRM-системы, такие как SAP SuccessFactors, Workday, Oracle HCM и отечественные платформы, обеспечивают централизованное управление кадровыми процессами.

Автоматизированы такие области, как:

- рекрутинг и первичный отбор кандидатов;
- оформление документов и ведение личных дел сотрудников;
- мониторинг отпусков и рабочего времени;
- расчёт заработной платы;
- адаптация новых сотрудников.

Автоматизация снижает трудозатраты, минимизирует влияние человеческого фактора и повышает точность выполнения операций.

Искусственный интеллект и машинное обучение. Технологии искусственного интеллекта становятся ключевым трендом развития HR. ИИ используется для анализа резюме, ранжирования кандидатов, выявления компетенций и прогнозирования успешности сотрудников. Машинное обучение позволяет моделировать поведение персонала и прогнозировать:

- вероятность текучести кадров;
- уровень профессионального выгорания;
- динамику вовлечённости;
- потенциал сотрудников для карьерного роста.

Широкое распространение получили чат-боты, которые автоматизируют коммуникацию, отвечают на типовые вопросы, проводят опросы и обеспечивают персональную поддержку сотрудников 24/7.

Big Data и HR-аналитика. Big Data стала основой перехода к управлению персоналом, основанному на данных (data-driven HR). Анализ больших массивов информации позволяет выявлять закономерности, влияющие на производительность, настраивать индивидуальные программы развития и формировать объективные метрики эффективности. HR-аналитика используется для:

- оценки удовлетворённости и вовлечённости сотрудников;
- анализа динамики командного взаимодействия;
- прогнозирования кадровых рисков;
- планирования карьерных траекторий.

Применение Big Data повышает качество управленческих решений и снижает финансовые риски.

Цифровые технологии обучения и развития персонала. Системы дистанционного обучения (LMS) расширяют возможности корпоративного образования. Цифровые платформы поддерживают микролёрнинг, адаптивные программы, геймификацию и интерактивные тренажёры. Расширяется применение VR/AR-технологий, которые позволяют

моделировать рабочие ситуации в безопасной среде. Такие инструменты повышают вовлечённость сотрудников и улучшают результаты обучения.

Управление удалёнными и гибридными рабочими моделями. Переход к дистанционной и гибридной занятости привёл к активному внедрению цифровых коммуникационных платформ. Используются облачные сервисы, видеоконференции, корпоративные мессенджеры и системы контроля задач. Эти инструменты обеспечивают прозрачность процессов, упрощают управление распределёнными командами и поддерживают высокий уровень продуктивности сотрудников.

Цифровая трансформация корпоративной культуры. ИТ-технологии формируют новые принципы корпоративной культуры, основанные на открытости, гибкости и цифровой грамотности. Виртуальные рабочие пространства, внутренние порталы и корпоративные социальные сети обеспечивают новые форматы взаимодействия. Цифровые инструменты усиливают бренд работодателя и создают комфортную рабочую среду.

Персонализация карьерного развития. Современные платформы позволяют строить индивидуальные планы развития (IDP), предлагать персональные образовательные курсы и формировать рекомендации на основе компетентностных моделей. Это повышает мотивацию сотрудников и способствует снижению текучести кадров.

Кибербезопасность и этика применения ИТ-технологий.

С ростом объёма данных возрастает значение кибербезопасности. Компании обязаны защищать персональные данные сотрудников, использовать технологии шифрования, контроля доступа и аутентификации. Важным аспектом становится этичность применения ИИ: исключение дискриминации, прозрачность алгоритмов и соответствие законодательству.

Современные ИТ-технологии оказывают глубокое влияние на управление персоналом, делая HR-процессы более точными, быстрыми и эффективными. Внедрение ИИ, аналитики больших данных, платформ обучения и инструментов автоматизации позволяет компаниям оптимизировать работу с кадрами и повышать конкурентоспособность. HR постепенно становится областью, основанной на данных и технологиях, однако ключевым остаётся баланс между автоматизацией и человеческим взаимодействием. Персонализация, цифровизация и построение эффективных цифровых экосистем будут определять дальнейшее развитие управления человеческим капиталом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Современные технологии управления персоналом/ Файзуллина К.Р./ URL – https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-tehnologii-upravleniya-personalom-2?utm_source.com
2. Как HR Tech трансформирует управление персоналом URL – https://korusconsulting.ru/infocenter/hr-tech/?utm_source.com
3. Цифровая трансформация HR: как технологии меняют управление персоналом URL– https://productlab.ru/blog/tsifrovaya-transformatsiya-hr-tehnologii-v-upravlenii-personalom?utm_source.com
4. Как HR-tech-решения улучшают работу с персоналом URL – https://hirety.ru/hr-tech-resheniya/?utm_source.com
5. Технологии управления персоналом URL – <https://jobers.ru/blog/tehnologii-upravleniya-personalom>

Datsenko Ivan Alexandrovich

First-year master's student

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: ivslash16@gmail.com

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Natalia Valeryevna Dolbnya
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: nataliadolbnya@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

MODERN HR MANAGEMENT TRENDS IN TERMS OF IT TECHNOLOGIES

Abstract:

Modern trends in HR management in IT include automation of HR processes, big data analytics, AI-supported decision-making, and the development of digital platforms in modern companies that improve the efficiency of recruitment, training, and employee retention.

Keywords:

HR management, HR-management, digitalization, motivation, HR technologies, automation, data analytics, performance monitoring systems.

Дементьев Феликс Станиславович
аспирант
кафедра анализа систем и принятия решений
Институт экономики и управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: felix-dem@mail.ru
г. Екатеринбург, Россия

РАЗВИТИЕ CRM-СИСТЕМА НА БАЗЕ BPM.SOFT В МЕТАЛЛУРГИИ

УДК 330.46

Аннотация:

В современном мире вне зависимости от экономической и рыночной ситуации коммерческим организациям необходимо на постоянной основе развивать, оптимизировать или трансформировать бизнес-процессы. В металлургии существует множество вызовов и сложностей по введению бизнеса, поскольку необходима постоянная реализации заказов и остановка производства в наибольших случаях невозможна. Наилучшими решениями по вопросам оптимизации бизнеса и повышению вероятности увеличения заказов является разработка и внедрение цифровых продуктов и корпоративных информационных систем. В данной статье рассмотрим такой продукт, как CRM-система на базе BPMSoft, который после внедрения может усилить сильные стороны, снизить риски человеческого фактора и ускорить процессы в компании. Выбор BPMSoft обусловлен рядом преимуществ наиболее важным из которых является гибкость настройки системы, и также возможность интеграции с другими информационными решениями.

Ключевые слова:

CRM-система, взаимоотношения с клиентами, BPMSoft, внедрение, продажи, BPM, управление, процесс, сбыт, рынок, металлургия, эффект.

Металлургия в России — это крупный промышленный сектор, который включает добычу и переработку руд, плавку металлов и производство различных металлических изделий. На его долю приходится в среднем 5% ВВП. Это основная отрасль промышленности для других ключевых секторов, таких как строительство, нефтегазовая промышленность, машиностроение и т. д. Россия обладает значительными запасами металлических руд и является одним из крупнейших производителей металлов в мире. Промышленность обеспечивает полный производственный цикл от добычи сырья до производства продукции с высокой добавленной стоимостью.

Методология управления в металлургии включает в себя совокупность методов и подходов, направленных на организацию, планирование, контроль и координацию всех этапов производства металлов, от добычи сырья до производства готовой продукции. Он включает в себя операционное планирование, управление производственными процессами, контроль качества, оптимизацию ресурсов и обеспечение безопасности. Управление взаимодействиями в металлургии охватывает широкий спектр аспектов, связанных с координацией различных этапов производства, от добычи сырья до производства готовой продукции и услуг. Он включает оптимизацию процессов, интеграцию различных отделов, логистику и управление поставками, а также обеспечение эффективного взаимодействия между различными участниками металлургического комплекса. Для достижения большего эффекта важно и необходимо развивать информационные решения, объединяющие различные бизнес-процессы. К примеру, внедрение CRM-система на базе BPMSoft способствует достижению этого в части сбыта.

В рамках текущей работы рассмотрим металлургическую отрасль и развитие CRM-система на базе BPMSoft в ПАО «ТМК» [1]. ПАО «ТМК» (Трубная Металлургическая Компания) – крупнейший российский производитель стальных труб и один из мировых лидеров трубного бизнеса. Компания производит широкий спектр трубной продукции, включая бесшовные и сварные трубы различного назначения, а также трубы большого диаметра. ТМК также предоставляет широкий спектр сервисных услуг, связанных с трубной продукцией, включая термообработку, нанесение покрытий, нарезку резьбы, ремонт, аренду трубы и т.д. ТМК – промышленно-инжиниринговая компания, ведущий поставщик трубных решений, конструкционных материалов и сопутствующих сервисов для различных секторов экономики.

Существующие практики внедрения информационных технологий включают в себя управление проектами по разработке и внедрению систем, сбор и анализ требований, проектирование, разработку, тестирование, а также обучение персонала и сопровождение после запуска. К распространенным подходам относятся внедрение комплексных ERP-систем (например, 1С) для автоматизации бизнес-процессов, создание цифровых платформ для взаимодействия с клиентами CRM-системы, использование больших данных (Big Data) для анализа и принятия решений, а также внедрение систем информационной безопасности для защиты данных.

В металлургической отрасли информационные технологии (ИТ) играют ключевую роль в оптимизации производственных процессов, повышении эффективности управления и снижении затрат. ИТ-системы позволяют автоматизировать и улучшить такие аспекты, как планирование производства, управление запасами, логистику, мониторинг оборудования и контроль качества.

BPMS (англ. Business Process Management System) — это в первую очередь программное обеспечение для поддержки концепции BPM в компании. BPMS-системы нужны для того, чтобы реализовывать в программной среде концепцию BPM [2,3]. Наилучшим образом раскрыть BPMS можно в ERP и CRM системах, для этого рассмотрим CRM-систему на базе BPMSoft. BPMSoft — low-code платформа для управления бизнес-процессами [4], полностью соответствующая требованиям импортозамещения и может применяться для миграции с зарубежными ИТ решениями. Данная CRM-система больше, чем просто CRM, охватывающая такие отраслевые решения, как финансы, ритейл,

недвижимость, фармацевтика, транспорт, телеком.

Разработка CRM-системы на базе BPMSoft имеет индивидуальные особенности и требования к разработке. Также она является не готовым решением, а коробочным, индивидуальным под организацию. Готовые продукты рассчитаны на решение типовых задач, что подходит не всем компаниям и решает вопрос базы данных по клиентам. Тогда как индивидуальная разработка и внедрения позволяют решать комплекс задач по учету данных клиентов, управлению продаж, анализу бюджетов, планов, построению маркетинговых кампаний, управлению продуктами и их продвижением, интеграции с другими информационными системами (системами электронного документооборота, 1С, интернет сервисами). Так же актуальность применения CRM-систем на базе BPMSoft обусловлена необходимостью автоматизации процессов взаимодействия с клиентами и управления информации о них с целью повышения результатов работы и оптимизации управления процессами.

Системные модули BPMSoft:

- Единая платформа для автоматизации;
- CRM и внутренних процессов;
- Управление маркетингом;
- BPM;
- ITSM;
- Контакт-центр.

Ключевые цели, которые ставятся перед разработчиками CRM-систем:

1. Описать и оптимизировать бизнес-процессы, подготовить и утвердить техническое задание на внедрение CRM-системы, а также оценить сроки, стоимость и потенциальные эффекты от внедрения CRM-системы.

2. Внедрить и запустить в промышленную эксплуатацию CRM-систему, автоматизирующую бизнес-процессы.

Ключевые этапы, которые ставятся для достижения цели:

1. Описание и оптимизация бизнес-процессов на предприятиях, схемы бизнес-процессов в нотации BPMN, поток согласования и распределение заявок между менеджерами, архитектуру информационной системы с интеграциями и требуемое оборудование.

2. Утвердить автоматизированное рабочее место менеджера, разработать и согласовать Технический паспорт системы, провести нагрузочное тестирование, интеграционное тестирование систем. Разработать и внедрить интеграции CRM-системы. Разработать регламент совместной разработки, концептуальный дизайн, техническую архитектуру. Провести первичный импорт данных в BPMSoft. Провести тестовую, опытную, опытно-промышленную эксплуатацию. CRM-система передать на сопровождение.

Преимущества BPMSoft [5]:

1. Портрет клиента 360 – консолидированная база контактов и контрагентов с возможностью обогащения из внешних источников, сегментация их и анализа внутри системы.

2. Эталонный процесс управления лидами – автоматическое сохранение запросов при интеграции веб-сайтов, телефонных звонков, мессенджеров, электронных почт.

3. Управление B2B продажами – полный цикл продаж клиентам внутри одной системы с взаимодействием в подразделениях компании при обработке.

4. Управление B2C продажами – встроенные инструменты управления клиентским путем (CJM), up- и cross-sell с алгоритмами удержания клиентов и увеличения кросс продаж.

5. Управления заказами и контроль оплат – единое хранилище счетов, договоров, спецификаций и прочих документов с возможностью создания автоматических счетов.

6. Контроль работы и сотрудников – наличие удобных инструментов для работы вне офиса с отслеживанием локаций, результатов, составлением маршрутов, планов мероприятий, проведение опросов внутри системы.

7. Аналитика – полная анализ с настраиваемой визуализации по всем внедренным бизнес-процессам и сквозным данным внутри системы. Уникальные срезы большого количества фильтров по отбору данных.

Экономический эффект от реализации проекта:

- Увеличение кросс-продаж;
- Сокращение времени менеджеров на обработку заявки и рост производительности;
- Повышение прозрачности, доступности и полноты данных для управления и контроля заказов, внедрение аналитики BI (автоматизированная аналитика по прохождению заявок, распределение нагрузки), воронки продаж (конверсия привлеченных клиентов);
- Рост рентабельности бизнеса и увеличение успешных сделок;
- Повышение удовлетворенности менеджеров.

Риски реализации:

- Увеличение сроков реализации проекта и увеличение бюджета по причине изменения концепции внедрения CRM и корректировкой бизнес-процессов;
- Внесение изменений в политику информационной безопасности;
- Срыв сроков проекта и снижение качества выполняемых работ подрядчиком по причине привлечения недостаточной квалификации экспертов.

Ключевая часть проекта является интеграции, которые в свою очередь обеспечивают автоматизированную загрузку и синхронизацию данных по продуктам, заказам и т.д. в CRM-системе. Описание интеграций содержат информацию об общем подходе и передаваемых объектах. Общая схема интеграций представлена:



Рисунок 1 - Общая схема интеграций

При реализации интеграции, к примеру, с 1C достигается эффект в системе BPMSoft, где менеджеры используют актуальную информацию из 1C: прайс на товары и услуги, остатки товаров на складе, полная история взаимодействия с клиентом. На основании этих данных менеджер быстрее обрабатывает запрос и принимает правильное решение о продаже.

Преимущества:

- Данные между системами передаются в режиме реального времени;
- Исключение двойного ввода данных для разных систем BPMSoft и 1C;
- Возможность настроить кастомные процессы между 1C и BPMSoft;
- Быстрое взаимодействие между отделами: продажи, склад, бухгалтерия.

Внедрение BPM-системы во многих случаях становится катализатором развития бизнеса [6], так как происходит пересмотр основополагающих принципов, что требует и изменения регламента. Имея полноценную систему BPM, компания получает возможность собирать намного более широкую аналитику, повышать эффективность сотрудников, но самое главное – выстраивать свою работу так, чтобы быть на шаг впереди потребностей клиентов.

В то же время, BPMS значительно шире, чем любая CRM, ведь последняя отвечает только за взаимоотношения с клиентами, в то время как система BPM затрагивает весь цикл работы предприятия. А это говорит о том, что понадобится серьёзно дорабатывать программную часть CRM, либо же переходить на уже готовую BPMS. В первом случае мы сталкиваемся с тем, что доработок требуется очень много, и не каждый IT-специалист их может выполнить. Во втором – с тем, что придётся внедрять систему, которая подразумевает полный и резкий пересмотр всех принципов работы предприятия. На фоне этого сегодня получают популярность платформы типа low-code, которые зачастую называют BPM. Они помогают создавать решения силами бизнес-пользователей и эволюционно развивать их в соответствии с требованиями бизнеса. Например, можно создать CRM-систему и постепенно расширить её до BPMS, и очень часто эта постепенность является лучшим решением для компании.

Модель структуры сбыта при внедрении CRM предполагает анализ существующих процессов, определение целей, настройку системы и обучение сотрудников для стандартизации и оптимизации управления продажами и клиентскими отношениями. Такая модель фокусируется на автоматизации рутинных задач, фиксации всех обращений клиентов, управлении воронкой продаж и обеспечении единой базы знаний о клиентах для повышения эффективности работы отдела продаж.

Прежде всего для внедрения CRM-системы необходимо описать и оптимизировать бизнес-процессы «Продажи» и «Взаимодействие с клиентами», подготовить и утвердить техническое задание на внедрение CRM-системы, а также оценить сроки, стоимость и потенциальные эффекты от внедрения CRM-системы. Внедрение системы подразумевает под собой актуализации концептуального дизайна, написания технического паспорта со всеми интеграциями и процессами, тестирование, исправление ошибок, переход в промышленную эксплуатацию. Помимо данных укрупненных задач, в проекте множество и других требований к исполнению для обеспечения полной функциональности системы по требованиям заказчика.

После обследования системы и внедрения усиливается сервисная бизнес-модель в Компании, которая предполагает предоставление услуг вместо или в дополнение к товарам, фокусируясь на создании ценности для клиента через комплексные решения и долгосрочное взаимодействие. Такая модель включает как модель «продукт + услуга», так и модель «услуга как продукт». В группе ТМК отсутствует единый сбытовой блок по всем направлениям, как следствие, каждое подразделение минимизирует собственные затраты и стремится к повышению собственной рентабельности. Однако взаимодействие между подразделениями также присутствует и все стремятся прежде выполнить заказ на мощностях Группы ТМК, но временные ограничения или проблемы коммуникации заставляют искать стороннего подрядчика, от чего часть дохода организация теряет. Общая CRM-система на базе BPMSoft должна ускорить коммуникацию, сократить время обработки заявки, повысить качество обмена информации, а также сбалансировать и согласовать доходность контрактов. Данные аспекты являются крайне важными в современном мире, где для заказчиков иногда бывает приоритетом скорость реагирования и обработка срочных запросов, а не итоговая стоимость.

Внедрение общей CRM-системы изменяет модель структуры сбыта, повышая ее эффективность за счет автоматизации, централизованного управления данными и персонализированного взаимодействия с клиентами. Изменения включают: аналитику и прогнозирование продаж для принятия обоснованных решений, оптимизацию работы

менеджеров через автоматизацию рутинных задач, персонализацию коммуникаций с клиентами и улучшение взаимодействия между отделами благодаря единой информационной базе.

Ключевые изменения в структуре сбыта:

1. Централизация данных и повышение прозрачности. Все данные о клиентах, компаниях, их запросах и истории взаимодействия хранятся в одной системе, что обеспечивает прозрачность и доступность информации для всех сотрудников отдела сбыта. В том числе контакты, связи, финансовые результаты и положения. Это устраняет разрозненность информации и повышает координацию между отделами.

2. Автоматизация процессов. Рутинные задачи, такие как обработка заявок, отправка писем и напоминаний, автоматизируются. Это освобождает время менеджеров для более сложных задач, связанных с продажами и работой с клиентами.

3. Персонализированный подход к клиентам. CRM-система позволяет анализировать историю запросов и закупаемую продукцию / услуги каждой организации, что дает возможность предлагать персонализированные продукты и услуги. Как следствие, улучшается коммуникация с клиентами за счет наличие всей информации о них.

4. Аналитика и прогнозирование. Система собирает данные о продажах, конверсии и эффективности маркетинговых кампаний, предоставляя подробные отчеты. Что позволяет проводить анализ и прогнозировать продажи, принимать более точные управленческие решения, формировать краткосрочную стратегию.

5. Повышение эффективности работы менеджеров и подразделений. Менеджеры получают доступ к полной информации о заказчиках, что позволяет им более эффективно управлять своей работой и прогнозировать запросы. Автоматизация рутинных задач и доступ к аналитике повышают производительность и мотивацию сотрудников.

6. Оптимизация маркетинга. Данные из CRM используются для создания более целевых и персонализированных маркетинговых кампаний. Это увеличивает их эффективность и способствует росту клиентской базы.

Внедрение CRM-системы на базе BPMSoft может стать ключевым фактором в улучшении эффективности бизнеса. Где особое внимание уделяется дисциплине и ответственности сотрудников и подразделений. Каждый звонок, каждое действие отражаются в системе, что позволяет отслеживать весь процесс работы и выявлять зоны для улучшений. Также маржинальный доход от дополнительных продаж способствует усилению позиции и доли на рынке.

Как итог, рассмотренные потенциальные изменения в структуре сбыта могут помочь компании выйти на новый уровень, однако все должно быть адаптировано под разные услуги, продукции и направления. Наиболее эффективный инструмент для этого является CRM-система и чем она гибче, тем больше пользы от неё будет в связи с индивидуальной настройкой под процессы конкретной организации. На примере ПАО «ТМК» система даст конкурентные преимущества, упростив и ускорив коммуникацию и объединив сбытовые структуры. На рынке металлургии высокую важность имеет процесс согласования и поставок при мелких сделках и анализ ретроспективы при крупных заказах, что и может обеспечить система.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сайт ПАО «ТМК» [Электронный ресурс]: <https://www.tmk-group.ru/> (дата обращения: 17.10.2025);

2. Кравченко А. В., Драгунова Е. В., Кириллов Ю. В. Моделирование бизнес-процессов: учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. 136 с.;

3. Цифровые экосистемы устойчивого развития экономических субъектов и бизнес-анализ / Н. В. Василенко, И. Н. Глухих, Б. Ш. Дадаева и др.; под ред. М. А. Осипова. СПб., 2021. С. 15-30;

4. Сайт BPMsoft [Электронный ресурс]: <https://bpmsoft.ru/> (дата обращения 18.10.2025);
5. Омниканальные решения для крупного бизнеса [Электронный ресурс]: <https://omni.korusconsulting.ru/solutions/crm-bpmsoft> (дата обращения 18.10.2025);
6. Comindware [Электронный ресурс]: <https://www.comindware.ru/blog/crm-bpms/> (дата обращения 19.03.2025).

Dement'ev Felix Stanislavovich

Graduate student

Department of Systems Analysis and Decision Making

Graduate School of Economics and Management

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin

e-mail: felix-dem@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

DEVELOPMENT OF A CRM SYSTEM BASED ON BPMSOFT IN METALLURGY

Abstract:

In the modern world, regardless of the economic and market situation, commercial organizations need to continuously develop, optimize or transform business processes. There are many challenges and difficulties in starting a business in metallurgy, as it requires constant sales of orders and it is impossible to stop production in the most cases. The best solutions to optimize business and increase the likelihood of increased orders are the development and implementation of digital products and corporate information systems. In this article, we will consider a product such as a CRM system based on BPMSOft, which, after implementation, can strengthen strengths, reduce human factor risks and speed up processes in the company. The choice of BPMSOft is due to a number of advantages, the most important of which is the flexibility of system configuration, as well as the ability to integrate with other information solutions.

Keywords:

CRM system, customer relations, BPMSOft, implementation, sales, BPMS, management, process, sales, market, metallurgy, effect.

Долгова Виктория Александровна
студентка 3 курса бакалавриата
кафедра статистики и кибернетики
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева
e-mail: vikkyfeed@gmail.com
г. Москва, Россия

Кружков Константин Сергеевич
студент 3 курса бакалавриата
кафедра Статистики и кибернетики
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева
e-mail: krkost22@gmail.com
г. Москва, Россия

Красовская Людмила Владимировна
кандидат технических наук, доцент
кафедра прикладной информатики
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева
e-mail: krasovskaya@rgau-msha.ru
г. Москва, Россия

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ИРРИГАЦИЕЙ

УДК 004.896

Аннотация:

Стремительная цифровизация различных сфер экономики, объявленная одним из приоритетов развития Российской Федерации, не могла не отразиться на сельском хозяйстве. В то же время становится очевидно, что для сохранения темпов развития агропромышленного комплекса требуется максимальное использование современных технологий. В данной статье рассматривается современный взгляд на системы ирригации, который позволяет преодолеть трудности, обусловленные классическим подходом к орошению почв. Использование технологий искусственного интеллекта, хотя и требует затрат на внедрение, приводит к значительному росту качества и объёма произведённой продукции. Важность систем орошения на базе современных технологий и искусственного интеллекта сложно переоценить. Статья подробно раскрывает тему современного взгляда на ирригацию, способе и методах её работы, преимуществ и недостатков выше указанной системы.

Ключевые слова:

Сельское хозяйство, искусственный интеллект, ирригация, система, вода.

В последние десятилетия стало очевидно, что человечество сталкивается с рядом глобальных вызовов. К ним можно отнести в том числе изменение климата, рост населения и риск возникновения продовольственного кризиса. Изменение климата приводит к тому, что эффективное управление водными ресурсами становится критически важным условием для осуществления любой хозяйственной деятельности, в особенности, в области сельского хозяйства.

С очень недавнего момента искусственный интеллект успел стать неотъемлемой частью многих отраслей деятельности человека. Сельское хозяйство и управление водными ресурсами не стало исключением. Внедрение ИИ позволяет автоматизировать процессы,

оптимизировать управление водными процессами и минимизировать негативное воздействие на данную среду.

Искусственный интеллект способен обрабатывать большие массивы информации и рассматривать ситуацию с разных сторон. За счёт этой особенности нейронных сетей им доступна возможность создавать собственные закономерности и выводить собственные алгоритмы действия, в то время как более примитивным системам остаётся лишь следовать чёткому набору инструкций. Внедрение ИИ в сельское хозяйство является одной из важнейших задач программной инженерии сегодня. О недостатках старых подходов и о преимуществах использования искусственного интеллекта пойдёт речь дальше.

В последние годы стало очевидно, что традиционные подходы к орошению почвы переживают закат своей истории. Они сталкиваются с рядом фундаментальных проблем, которые делают их использование неэффективным и неустойчивым.

В первую очередь стоит оговориться об эффективности, как об основной проблеме традиционных методов полива. Отсутствие доступа к точным данным о состоянии почвы, потребностях растений и общем состоянии погоды приводят к ситуации, где полив может производиться с большим количеством ошибок. Полив может стать избыточным, что вызовет заболевание корней или заболачивание земли. Итогом частого избыточного полива может стать потеря урожая или же существенное снижение его качества. Однако существует и обратная проблема, а именно – недостаточный полив. Он также ведёт к проблемам. В случае недостаточного полива растения испытывают значительный стресс, что приведёт к риску полной потери урожая. Некачественное и неправильное орошение провоцирует целый ряд долгосрочных проблем. Может начаться эрозия почвы. Плодородные земли могут стать непригодными для сельскохозяйственной работы. А также велик риск вымывания дорогостоящих удобрений, которые не смогут себя окупить.

Однако неэффективность является не единственной проблемой традиционных методов орошения почвы. Ручное управление системами ирригации делает обязательным непрерывное присутствие на фермерском хозяйстве работника, обладающего значительным уровнем опыта, компетенции и, что немало важно, интуиции. Фермер должен решать, когда ему стоит заниматься увлажнением земли, а когда нет. Таким образом человеческий фактор допускает риск возникновения ошибки, которая была подробно описана выше. Участие человека в орошении делает данный процесс очень трудоёмким и не позволяет масштабировать предприятие.

Также не стоит забывать о сложности принятия решения о поливе. Для того, чтобы добиться высокого уровня эффективности, необходимо держать в уме огромное количество динамических переменных, которые могут изменяться каждый день. К таким переменным можно отнести влажность воздуха, влажность почвы, наличие внесённых минеральных удобрений, погодные условия в данный момент, прогнозируемые погодные условия в ближайшем будущем и фаза развития культуры. Также необходимо иметь представление о составе почвы, ведь данный фактор, хоть и является стабильным, добавляет сложности в вопрос о поливе.

Все описанные выше минусы дают нам понять, что для продолжения развития сельского хозяйства необходимо работать в сторону автоматизации процессов орошения почвы. И современные решения на базе искусственного интеллекта призваны помочь с решением этой задачи. Разработка умной системы для ирригации является сложной задачей для специалистов по программной инженерии и дизайну систем. Подобная система будет представлять из себя технологическое решение, основанное на интернете вещей и искусственном интеллекте. Первым делом следует описать архитектуру интеллектуальной ирригационной системы.

Система состоит из нескольких ключевых слоёв, работа которых взаимосвязана.

Слой сбора данных – это «входные ворота» всей системы. При помощи слоя сбора данных, информация поступает в систему через набор различных источников. Полевые датчики отвечают за сбор такой базовой информации как влажность и температура почвы.

Эта важная информация, без которой остальные данные не представляют ценности. Дальнейшее исследование происходит из более глобальных источников. Например, метеостанции собирают общую информацию о погоде, предоставляя данные о температуре и влажности воздуха, скорость ветра, количество и состав осадков. Далее идут спутниковые снимки и данные с дронов. Собираются мультиспектральные изображения для оценки вегетационного индекса растений. Также при помощи данных с воздуха получается общая информация о здоровье растений, что позволяет оценить степень созревания или какие-то более глобальные проблемы с растениями.

Ещё одним важным источником данных является общее представление о климатических условиях данного региона. Обширная история наблюдения за климатом нашей планеты позволяет делать прогноз о динамике изменения погодных условий с течением года. И последним источником данных является информация о посевах, которую мы получаем из самого сорта растений. Мы знаем дату посадки, знаем, как ведёт себя та или иная культура по мере своего роста и развития. Сбор таких больших объёмов данных требует очень сложной обработки, которая в случае умной системы и поручается искусственному интеллекту.

Передача данных между датчиками и следующими слоями используются протоколы интернета вещей – LoRaWAN. Он позволяет передавать данные на большие расстояния с низким энергопотреблением. Также можно использовать стандарт NB-IoT, позволяющий передавать данные через сети сотовой связи. Для получения данных со спутников и для обработки таких данных можно использовать таких провайдеров как Google Earth Engine или Azure Orbital.

Следующий слой – слой обработки и хранения данных. Он отвечает за прием, хранение, объединение и очистку данных. Для структурирования данных и предотвращения возможных ошибок с датчиком используется потоковая обработка данных, действующая в реальном времени и работающая на основе Apache Kafka, RabbitMQ, Apache Spark и Apache Flink. Все структурированные данные хранятся в базах данных. Информация с датчиков в MondoDB, Cassandra, а изображения и большие файлы в Amazon S3 и Google Cloud Storage.

Модуль ИИ и принятие решений. Это «мозг» системы, где происходит анализ данных и генерация рекомендаций.

Чтобы правильно рассчитать объем необходимой для полива воды, как уже было выяснено, необходимо провести множественную обработку полученных данных со всех точек сбора информации. Для этого используются системы прогнозирования потребностей в воде, на базе регрессионных моделей (например, Random Forest Regressor, Gradient Boosting Machines), и распознавания образов при помощи генетических алгоритмов и динамического программирования.

Далее идёт модуль ИИ. Этот слой принимает решения от ИИ-модуля и преобразует их в команды для физического оборудования.

Управление ирригационными системами организовано через программируемые логические контроллеры, которые получают команды через сеть и управляют всем оборудованием. Чтобы все слои системы были понятны не только ИИ, необходима также реализация пользовательского интерфейса. UI позволяет сделать систему доступной для обычных пользователей, которые не должны обладать компетенциями IT-специалистов.

Далее важно обратить внимание на преимущества и недостатки умной системы для полива. Первым и одним из самых главных плюсов ирригации с ИИ является повышение урожайности. Искусственный интеллект помогает избежать как засухи, так и затопления земли полностью отменяя человеческий фактор и ошибки в расчетах, создавая идеальные условия для роста растений. Это помогает обеспечить больше хорошего урожая. Помимо роста искусственный интеллект оптимально использует ресурсы с помощью точных расчетов необходимого полива. Все это ИИ делает один без помощи людей, что позволяет снизить трудозатраты и помочь фермерам сосредоточиться на других задачах.

Из минусов можно отметить высокую стоимость компонентов умной ирригации, это

делает технологию недоступной для малых фермерских хозяйств, а если они находятся далеко от вышек, то может возникнуть проблема с подключением к стабильному интернету. Также для системы требуются квалифицированные специалисты, чтобы правильно установить, а в дальнейшем поддерживать корректную работу всех процессов. Несмотря на то, что ИИ постоянно развивается и самосовершенствуется, ему все равно не хватает адаптивности и никто не исключает того, что в нестандартной ситуации или при недостаточном сборе данных, он не сможет сообразить, как лучше поступить.

Но, невзирая на высокую стоимость и другие недостатки, подобная система стремительно набирает популярность в различных странах, особенно там, где существует проблема нехватки водных ресурсов или точное земледелие. В США и Канаде активно внедряются эти технологии для снижения потребления воды в сельском хозяйстве, а также в ландшафтном дизайне. Правительство и организации предоставляют субсидии и скидки на установку таких систем. В Китае, Индии и Израиле в силу засушливого климата также внедряется ИИ. Россия также не отстает от всего остального мира и стремительно внедряет искусственный интеллект в сферу сельского хозяйства. Со временем система ирригации с внедрением искусственного интеллекта будет дешеветь, а значит будет становиться все более доступной для всех стран.

Таким образом можно сделать вывод, что системы ирригации на базе искусственного интеллекта являются будущим промышленного земледелия. Единственным сдерживающим фактором данной системы является только её высокая стоимость, однако с течением прогресса влияние этого недостатка будет уменьшаться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет-ресурс: Красовская, Л. В. Компьютерное моделирование процессов самообучения интеллектуальных систем / Л. В. Красовская, И. А. Егоров // Академическая наука - проблемы и достижения: Материалы V международной научно-практической конференции, North Charleston, SC, USA, 01–02 декабря 2014 года. Том 1. – North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2014. – С. 148. – EDN TMSPJV. (дата обращения: 07.09.2025) – Текст: электронный.

2. Интернет-ресурс: Мырадов Г., Бабамырадова Г., Гылыджова Л., Халлыева А. ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТАХ // Символ науки. 2024. №11-2-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-iskusstvennogo-intellekta-v-gidromeliorativnyh-rabotah> (дата обращения: 08.09.2025)

3. Интернет-ресурс: Революционизация ирригации – Системы автоматизации прокладывают путь для более разумных сельскохозяйственных транспортных решений – URL: <https://www.marketresearchintellect.com/ru/blog/the-smart-way-to-water-how-irrigation-automation-systems-are-shaping-transportation-trends/> (дата обращения: 02.09.2025)

Dolgova Victoria Alexandrovna

3rd year undergraduate student

Department of Statistics and Cybernetics

FSFEI HE RSAU – MTAA

e-mail: vikkyfeed@gmail.com

Moscow, Russia

Kruzhkov Konstantin Sergeevich

3rd year undergraduate student

Department of Statistics and Cybernetics

FSFEI HE RSAU – MTAA

e-mail: krkost22@gmail.com

Moscow, Russia

Krasovskaya Lyudmila Vladimirovna
Candidate of Technical Sciences
Associate Professor of the Department of Applied Informatics
FSFEI HE RSAU – MTAA
e-mail: krasovskaya@rgau-msha.ru
Moscow, Russia

CATASTROPHIC FORGETTING IN NEURALL NETWORKS: MITIGATION AND ADAPTIVE LEARNING METHODS

Annotation:

This article discusses a solution to the problem of the depletion of natural resources in the perspective of the population growth. The agricultural sector faces the challenge of reducing the sustainability of its products and the ability to provide adequate care to its workers. To improve the efficiency of plant growth and conserve the resources involved, an artificial irrigation system has been developed. This article will provide an in-depth overview of this system, its operation, advantages, and disadvantages.

Keywords:

Agriculture, artificial intelligence, irrigation, system, water.

Дубовик Аркадий Александрович
соискатель
кафедра информационных технологий и систем управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: ar_dubovik@mail.ru
г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВНУТРИУТРОБНОЙ ГИПОКСИИ ПЛОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

УДК 004.9:616-073.7:618.2

Аннотация:

В работе представлены результаты проекта по созданию программно-аппаратного комплекса (ПАК) для ранней диагностики внутриутробной гипоксии плода. Комплекс представляет собой инновационное решение, состоящее из мобильного приложения, беспроводных датчиков кардиотокографии (КТГ) и серверной части с алгоритмами машинного обучения. Ключевыми особенностями являются применение объяснимого искусственного интеллекта (ХАИ) для интерпретации прогнозов и система экстренного оповещения врачей. Научно-технический задел включает уникальный аннотированный набор данных КТГ (11 812 записей) и обученную модель с механизмом внимания, показавшую точность 99,9%. Проект получил грантовую поддержку в размере одного миллиона рублей от «Фонда содействия инновациям» на разработку MVP.

Ключевые слова:

Внутриутробная гипоксия плода, программно-аппаратный комплекс, кардиотокография, искусственный интеллект, машинное обучение, объяснимый ИИ (XAI), телемедицина, мониторинг беременности.

Внутриутробная гипоксия плода отмечается в 10,5% случаев (от общего числа родов), и этот показатель не имеет тенденции к снижению. Она является причиной 30–80% случаев повреждений центральной нервной системы (ЦНС) у плода и новорожденного, которые в свою очередь приводят к различным нарушениям соматического и нервно-психического развития детей, а также к тяжелым последствиям для других органов не только в постнатальном периоде, но и в дальнейшей жизни ребенка [1]. Существующие методы диагностики, основанные на кардиотокографии (КТГ), имеют фундаментальные ограничения: субъективность визуальной интерпретации, периодичность проведения в условиях стационара и отсутствие возможностей для непрерывного мониторинга в домашних условиях. Это создает критический пробел в системе наблюдения за беременными, когда острая гипоксия может развиваться в промежутках между плановыми посещениями медицинских учреждений, приводя к поздней диагностике и тяжелым последствиям, включая антенатальную гибель плода. В связи с трендом на цифровизацию здравоохранения и развитием телемедицины, актуальной задачей является создание целостных программно-аппаратных решений, обеспечивающих непрерывный мониторинг состояния плода с автоматизированным анализом данных и оперативным оповещением медицинского персонала.

Анализ современных исследований показывает растущий интерес к применению искусственного интеллекта в перинатальной медицине. Существуют работы, посвященные использованию машинного обучения для анализа КТГ, включая мультимодальную интеграцию сигналов [2], применение генеративно-сопоставительных сетей для аугментации данных [3] и различных архитектур нейронных сетей [4]. Однако большинство существующих решений сосредоточено исключительно на программных аспектах и алгоритмах классификации, не предлагая целостных аппаратно-программных решений для сквозного процесса мониторинга.

Кроме того, ключевой проблемой остается «черный ящик» многих моделей ИИ, что ограничивает доверие врачей и клиническое внедрение. Таким образом, нерешенными частями общей проблемы являются: 1) создание интегрированных программно-аппаратных комплексов, обеспечивающих непрерывный мониторинг состояния плода; 2) разработка интерпретируемых моделей ИИ, предоставляющих врачам понятное обоснование прогнозов; 3) организация системы экстренного оповещения для своевременного реагирования на критические состояния.

Целью данной работы является представление разрабатываемого программно-аппаратного комплекса для раннего выявления внутриутробной гипоксии плода и обоснование его научно-технических решений. Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс представляет собой законченное решение для непрерывного мониторинга состояния плода (рисунок 1).

Верхнеуровневая архитектура включает следующие компоненты:

- беспроводные датчики КТГ (Sensors) с диапазоном измерений ЧСС плода 50-210 уд/мин (расширенный 30-310 уд/мин) и погрешностью $\leq 1,0$ уд/мин;
- мобильное приложение для iOS/Android (Mobile App), обеспечивающее сбор данных с датчиков, их передачу на сервер и взаимодействие с пользователем;
- серверная часть (Server), включающая сервис ИИ на основе полносвязных нейронных сетей с механизмом внимания (Attention) для анализа параметров КТГ, модуля объяснимого ИИ на основе SHAP-анализа, обеспечивающий визуализацию вклада каждого параметра в прогноз, а также систему экстренного оповещения через Telegram-бот для мгновенного информирования врачей при выявлении риска гипоксии.

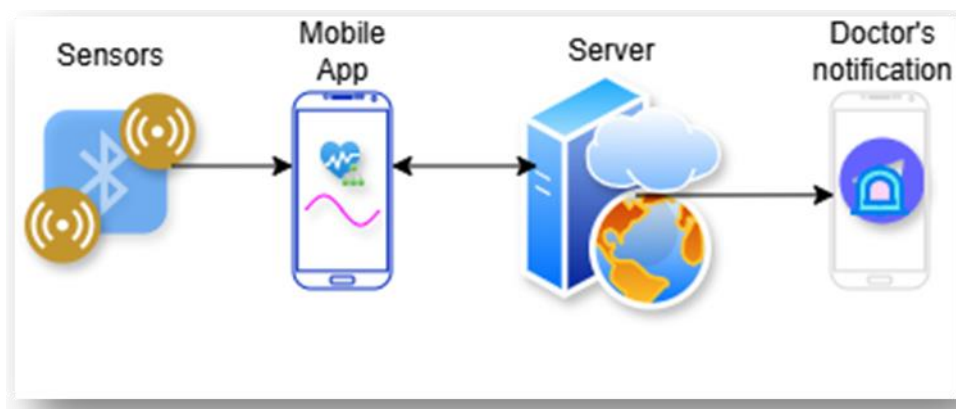


Рисунок 1 – Верхнеуровневая архитектура программно-аппаратного комплекса

Основные сервисы серверной части (Key Server-Side Services) частично реализованные на текущий момент показаны на рисунке 2:

- Data Ingestion Service (принимает и валидирует данные КТГ от мобильных приложений через защищённый API);
- Preprocessing & Storage Service (осуществляет очистку, стандартизацию и хранение данных в базе данных);
- AI Analysis Service (запускает обученную нейронную сеть, анализирует КТГ, формирует прогноз гипоксии и объяснения – SHAP);
- Notification Service (формирует индивидуальные ответы для пользователя и врача, инициирует экстренные оповещения через Telegram Bot);
- User Interface Service (обеспечивает доступ к результатам мониторинга через web/mobile-интерфейсы для пациентов и врачей).

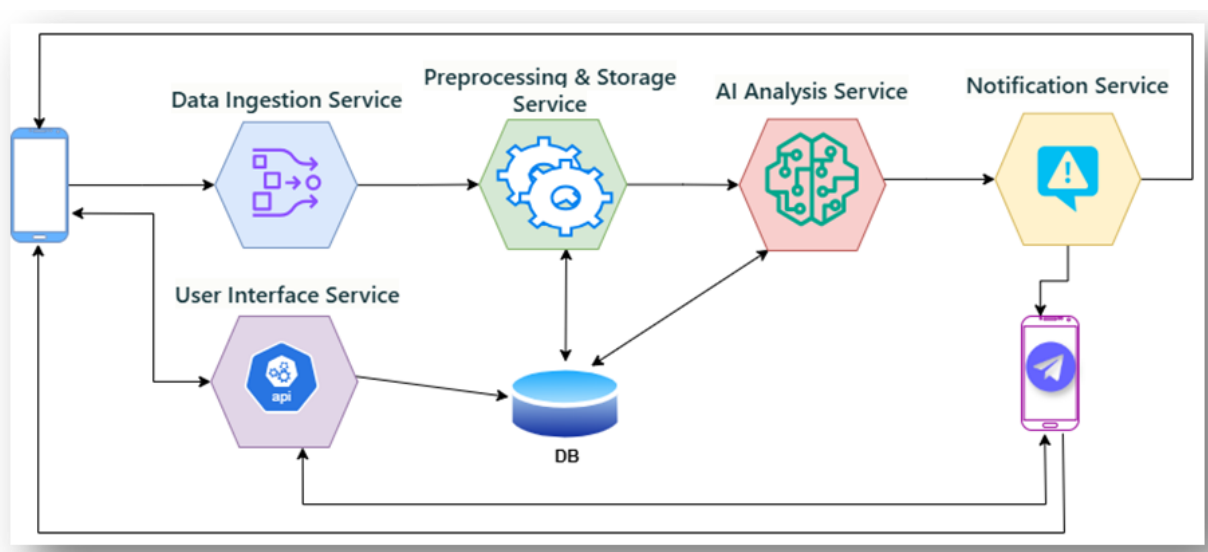


Рисунок 2 – Основные сервисы серверной части (Key Server-Side Services)

Ключевые преимущества технического решения:

- непрерывный мониторинг - возможность наблюдения за состоянием плода в домашних условиях;
- высокая точность диагностики за счет применения современных алгоритмов ИИ;
- интерпретируемость результатов благодаря механизмам Explainable AI;
- оперативность реагирования через систему экстренного оповещения.

Область применения продукта включает:

- домашний мониторинг беременных женщин между посещениями медицинских учреждений;
- интеграция в женские консультации, перинатальные центры и родильные дома;
- использование в телемедицинских сервисах для дистанционного наблюдения.

Потенциальный рынок оценивается в 50 000-150 000 устройств/подписок в год только в России, с учетом беременных из групп риска (48 000-147 000 женщин ежегодно) и медицинских учреждений (более 2 500 женских консультаций и 1 300 родильных домов).

Научно-технический задел проекта включает:

- уникальный аннотированный набор данных КТГ объемом 11 812 записей, собранный в сотрудничестве с медицинскими учреждениями;
- обученную модель машинного обучения на основе полносвязной нейронной сети с механизмом внимания, показавшую на тестовых данных точность 99,9%, полноту 99,8% и AUC-ROC 0,989;
- частично реализованную серверную часть с API для приема и обработки данных;
- рабочий прототип системы экстренного оповещения через Telegram-бот.

В результате работы представлена концепция программно-аппаратного комплекса для раннего выявления внутриутробной гипоксии плода, обладающего значительными конкурентными преимуществами за счет интеграции современных технологий искусственного интеллекта и беспроводных сенсоров. Научно-технический задел проекта, включающий уникальный набор данных и высокоточные алгоритмы классификации, обеспечивает прочную основу для успешной реализации.

Важным достижением является получение грантовой поддержки в размере одного миллиона рублей от «Фонда содействия инновациям» на разработку MVP комплекса, что подтверждает актуальность и перспективность проекта.

Перспективы дальнейших исследований включают:

- доработку и оптимизацию аппаратной части комплекса;
- проведение клинических испытаний в партнерских медицинских учреждениях;
- развитие алгоритмов ИИ с учетом дополнительных параметров мониторинга;
- масштабирование решения для рынков стран СНГ и Восточной Европы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Качаева. The problem of the incidence of sexually transmitted infections in adolescents in the Ulyanovsky region // Journal of New Medical Technologies. eJournal. – 2014. – Т. 8. – № 1. – С. 18–24.

2. Advancing Fetal Surveillance with Physiological Sensing: Detecting Hypoxia in Fetal Sheep [сайт] // IEEE Xplore. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10784962> (дата обращения: 16.03.2025).

3. Enhanced Prediction of Fetal Hypoxia Through GAN-Synthesized Data and Advanced Ensemble Feature Fusion [сайт] // IEEE Xplore. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10724351> (дата обращения: 16.03.2025).

2. P P A. M. Fetal Hypoxia Detection using CTG Signals and CNN Models / A. M. P. P., U. V. // International Research Journal on Advanced Science Hub. - 2023. - Vol. 5. - № Issue 05S. - PP. 434-441.

Dubovik Arkadii Aleksandrovich

Candidate

Department of Information Technologies and Control Systems
Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin

e-mail: ar_dubovik@mail.ru

Ekaterinburg, Sverdlovsk Region, Russia

DEVELOPMENT OF A HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR A CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEM FOR DIAGNOSING INTRAUTERINE FETAL HYPOXIA USING MACHINE LEARNING METHODS

Abstract:

The paper presents the results of a project on the development of a hardware and software complex (HSC) for early diagnosis of intrauterine fetal hypoxia. The complex is an innovative solution consisting of a mobile application, wireless cardiotocography (CTG) sensors and a server part with machine learning algorithms. Key features include the use of explainable artificial intelligence (XAI) for prediction interpretation and a system for emergency notification of doctors. The scientific and technical groundwork includes a unique annotated CTG dataset (11,812 records) and a trained model with an attention mechanism that showed 99.9% accuracy. The project received a grant of 1 million rubles from the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises for MVP development.

Keywords:

Intrauterine fetal hypoxia, hardware and software complex, cardiotocography, artificial intelligence, machine learning, explainable AI (XAI), telemedicine, pregnancy monitoring.

Закирова Гульназ Руслановна

студентка III-го курса магистратуры
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: zakirova.gulka@yandex.ru
г. Екатеринбург, Россия

Лапшина Светлана Николаевна

кандидат технических наук, доцент
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru
г. Екатеринбург, Россия

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УЧЕТА КОНТЕЙНЕРНОГО ПАРКА КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

УДК 658.7:004.738.5

Аннотация:

В статье исследуется проблема фрагментации данных и низкой эффективности управления крупным контейнерным парком, распределенным по множеству терминалов. Актуальность работы обусловлена широким распространением устаревших методов учета на основе электронных таблиц (Excel), которые приводят к значительным временным задержкам, росту операционных издержек и снижению качества клиентского сервиса. Целью исследования является разработка и апробация методологии внедрения специализированной корпоративной информационной платформы для создания единого цифрового пространства

учета контейнеров в режиме реального времени. В работе применялись методы сравнительного анализа и статистической оценки временных затрат. Определены перспективы дальнейших исследований, включающие интеграцию с ERP-системами, внедрение датчиков и применение методов машинного обучения для прогнозирования спроса. Практическая значимость работы заключается в предоставлении научно обоснованной методики для логистических компаний, планирующих цифровую трансформацию узких, но критически важных участков деятельности.

Ключевые слова:

Цифровизация, логистика, учет контейнеров, операционная эффективность, корпоративная информационная система, бизнес-процессы, клиентский сервис, управление активами, Excel, цифровая платформа.

Современная логистика характеризуется возрастающей сложностью цепей поставок, динамичностью спроса и ужесточением требований к скорости и качеству обслуживания. В этих условиях компании, управляющие значительными материальными активами, сталкиваются с необходимостью пересмотра традиционных подходов к учету и контролю [1, 2]. Особую актуальность эта проблема приобретает для логистических операторов, владеющих крупным парком контейнеров, распределенных по сотням терминалов. Отсутствие единого и актуального источника данных о состоянии и местоположении активов приводит к прямым экономическим потерям, росту операционных издержек и снижению конкурентоспособности [3].

Анализ последних исследований и публикаций показывает устойчивую тенденцию к внедрению цифровых технологий в логистике, таких как Интернет Вещей (IoT), блокчейн и облачные платформы [4, 5]. Работы таких авторов, как Кэче и Зеуринг [6], подчеркивают роль Big Data Analytics в повышении прозрачности цепей поставок. Однако, как отмечают Постнов и Смирнов [7], многие компании, особенно на рынке СНГ, продолжают использовать фрагментированные системы учета на основе электронных таблиц (Excel), что создает «информационный вакуум» и не позволяет иметь оперативную картину по активам. Исследования, посвященные оценке эффективности таких систем, часто носят общий характер и не рассматривают специфику учета высоколиквидных активов с требованием визуального контроля, таких как морские контейнеры [8, 9]. Выявленный пробел в знаниях заключается в отсутствии комплексных методик, оценивающих операционный эффект от перехода от фрагментированных систем учета к централизованным цифровым платформам для контейнерного парка, с учетом необходимости интеграции визуального контента и сложной атрибутивной модели.

Целью данного исследования является разработка и научное обоснование методологии внедрения цифровой платформы для учета контейнеров и количественная оценка ее влияния на операционную эффективность логистической компании.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ проблем и количественную оценку издержек традиционной системы учета на основе Excel.
2. Смоделировать и оценить экономический эффект от внедрения предлагаемого решения за счет оптимизации бизнес-процессов.
3. Сопоставить полученные результаты с данными других исследований и выявить перспективные направления для дальнейших изысканий.

В качестве материала для исследования выступила деятельность крупной логистической компании, управляющей парком из 5120 контейнеров, распределенных по 200 терминалам в России и странах СНГ. Основной изучаемый бизнес-процесс – «Формирование коммерческого предложения (КП) на продажу или аренду контейнера».

Методология исследования базировалась на процессном подходе и принципах системного анализа. Для решения поставленных задач был применен следующий метод:

сравнительный анализ— для выявления системных недостатков существующей модели учета.

Критерием оценки эффективности методологии было выбрано среднее время от момента получения запроса от клиента до момента формирования и отправки ему актуального КП. В качестве подхода к обработке данных использовался статистический анализ для расчета средних значений и стандартного отклонения временных затрат. Описание предлагаемого решения – цифровой платформы – включает следующие элементы:

1. Технологический стек: облачная инфраструктура (IaaS), веб-интерфейс, реляционная база данных (MySQL/PostgreSQL).

2. Данные: каждый контейнер описывается набором атрибутов, включая уникальный номер, геолокацию (терминал, город, страна), технические характеристики (тип, состояние, цвет), коммерческий статус (в пути, забронирован, продан), стоимость и ссылку на облачное хранилище с актуальными фотографиями.

3. Функциональность: многофакторный фильтр для поиска, разграничение прав доступа для терминалов и центрального офиса, автоматическое формирование отчетов и КП.

Результаты. Проведенный анализ существующей системы учета («как есть») выявил ее ключевые недостатки, которые были количественно оценены.

Таблица 1

Анализ временных затрат при традиционной системе учета (на 1 клиентский запрос) *

№	Операция	Среднее время (мин.)	Стандартное отклонение
1	Поиск релевантного Excel-фа	5	+/- 2
2	Сверка данных из разных файлов	10	+/- 10
3	Телефонные звонки на терминалы для уточнения наличия и состояния	45	+/- 25
4	Ожидание ответа от терминалов	20	+/- 15
5	Формирование КП	5	+/- 2
	Итого среднее время	90 мин. (1,5 часа)	

*- по данным экспертного опроса

Разработанная архитектура цифровой платформы предусматривает централизованное хранение и обновление всех данных в режиме, близком к реальному времени. Моделирование процесса «как будет» показало его радикальное упрощение.

Таблица 2

Анализ временных затрат при внедрении цифровой платформы (на 1 клиентский запрос)

№	Операция	Среднее время (мин.)	Стандартное отклонение
1	Выбор нужного фильтра под запрос клиента (тип контейнера, город, страна, состояние)	2	+/- 2
2	Формирование КП	3	+/- 1
	Итого среднее время	5 мин.	

Внедрение платформы позволило получить следующие количественные результаты:

1. Время на обработку одного клиентского запроса сократилось до 5 минут.
2. Производительность труда менеджеров по продажам (по количеству

обрабатываемых запросов в единицу времени) увеличилась в 18 раз (90 мин. / 5 мин.).

3. Была достигнута 100% актуальность данных, предоставляемых клиенту, против ~70% в старой системе (оценка на основе ретроспективного анализа случаев предоставления недостоверной информации).

Таблица 3

Сравнительные характеристики систем учета*

№	Параметр	Традиционная система (Excel)	Цифровая платформа
1	Время формирования КП	90 мин	5 мин
2	Актуальность данных	Низкая (обновление 1-2 раза в день)	Высокая (реальное время)
3	Количество источников данных	Множество фрагментированных файлов	Единый источник истины
4	Визуальный контроль (фото)	Отдельное облачное хранилище. Фото ищется по папкам городов и по номеру контейнера	Интегрирован в платформу, с ссылками на каждый контейнер
5	Влияние человеческого фактора	Высокое	Среднее

*- по данным экспертного опроса

Полученные результаты убедительно подтверждают выдвинутую гипотезу о том, что целевая цифровизация учета контейнерного парка приводит к значительному росту операционной эффективности. Сокращение времени обработки запроса на 95% является ярким индикатором устранения внутренних коммуникационных барьеров, о которых писали Постнов и Смирнов [7].

Обсуждение позволяет интерпретировать результаты в следующих аспектах:

1. Трансформация бизнес-процессов. Внедрение платформы не просто автоматизирует, а радикально меняет логику процесса. Вместо последовательности «поиск-сверка-согласование» возникает мгновенный «отбор-подтверждение-отправка». Это согласуется с концепцией реинжиниринга бизнес-процессов, описанной в работах [10, 11].

2. Экономический эффект. Рост производительности в 18 раз имеет прямое денежное выражение: либо через сокращение штата менеджеров при сохранении объема продаж, либо через многократное увеличение объема продаж без расширения штата. Это напрямую коррелирует с исследованиями Гунасекарана и Нагаи [3] о связи информационной прозрачности и производительности.

3. Повышение клиентоориентированности. Возможность оперативно предоставлять клиенту не только перечень, но и фотографии контейнеров формирует новый стандарт сервиса, усиливая конкурентные позиции компании, что является ключевым фактором в современной логистике согласно [1, 12].

Перспективы будущих исследований видятся в следующих направлениях:

1. Интеграция предложенной платформы с ERP-системой компании для сквозной автоматизации финансовых и логистических потоков.

2. Внедрение IoT-датчиков (GPS, датчики состояния) для полностью автоматического отслеживания местоположения и технического состояния контейнеров в реальном времени [4].

3. Применение методов машинного обучения для прогнозирования регионального спроса на контейнеры, что позволит оптимизировать их перераспределение между терминалами [14].

Проведенное исследование подтвердило центральную гипотезу о том, что цифровизация учета контейнерного парка является ключевым фактором повышения операционной эффективности логистической компании. Цель работы - разработка и апробация методологии внедрения цифровой платформы для учета контейнеров - была достигнута, что позволило получить следующие научно обоснованные результаты. Экспериментальное внедрение специализированной платформы продемонстрировало качественное преобразование операционной деятельности. Ключевым доказательством повышения эффективности стало сокращение времени обработки клиентского запроса с 90 до 5 минут, что свидетельствует о ликвидации основных коммуникационных барьеров и создании принципиально новой скорости бизнес-процессов.

Сравнительный анализ традиционной и цифровой систем учета выявил следующие преобразования:

1. Достижение актуальности данных в режиме реального времени вместо фрагментированной информации
2. Исключение необходимости межведомственных согласований благодаря единому информационному пространству
3. Формирование нового стандарта клиентского сервиса через мгновенное предоставление полной информации

Практическая значимость работы заключается в том, что цифровизация учета контейнерного парка трансформируется из технологической задачи в стратегический инструмент конкурентоспособности. Повышение операционной эффективности проявляется не только в количественных показателях (18-кратный рост производительности), но и в качественных изменениях - усилении клиентоориентированности, минимизации операционных рисков и создании основы для data-driven управления. Таким образом, исследование доказывает, что целенаправленная цифровизация узких мест в логистике представляет собой эффективную стратегию достижения операционного превосходства. Разработанная методология может быть применена в логистических компаниях различного масштаба, а полученные результаты открывают перспективы для дальнейшей интеграции платформы с технологиями интернета вещей и системами прогнозной аналитики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кристофер, М. Логистика и управление цепями поставок / М. Кристофер; пер. с англ. — 5-е изд. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2016. — 312 с.
2. Чопра, С. Управление цепями поставок: стратегия, планирование и операции / С. Чопра, П. Майндл; пер. с англ. — 7-е изд. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2018. — 543 с.
3. Гунасекаран, А. Будущее управления операциями: обзор и анализ / А. Гунасекаран, Э. У. Т. Нагай // Международный журнал экономики производства. — 2012. — Т. 135, № 2. — С. 687–701.
4. Иванов, Д. Цифровой двойник цепи поставок и управление им / Д. Иванов, А. Долгуи, Б. Соколов // IFAC-PapersOnLine. — 2018. — Т. 51, № 11. — С. 1676–1681.
5. Ван, Я. Исследование применения технологии блокчейн в контейнерной логистике / Я. Ван, Я. Ван // Журнал физики: серия конференций. — 2021. — Т. 1883, № 1. — С. 012–025.
6. Каче, Ф. Проблемы и возможности цифровой информации на стыке анализа больших данных и управления цепями поставок / Ф. Каче, С. Зеуринг // Международный журнал управления операциями и производством. — 2017. — Т. 37, № 1. — С. 10–36.
7. Постнов, А. А. Цифровая трансформация логистики: проблемы и перспективы / А. А. Постнов, Е. Н. Смирнов // Логистика. — 2020. — № 5. — С. 34–41.
8. Ларина, Р. Р. Оценка эффективности инвестиций в информационные системы на предприятиях логистики / Р. Р. Ларина // Российское предпринимательство. — 2019. — Т. 20, № 2. — С. 289–304.

9. Федоров, Л. С. Методы оценки экономической эффективности корпоративных информационных систем / Л. С. Федоров // Прикладная информатика. — 2018. — Т. 13, № 4(76). — С. 112–124.

10. Тяпухин, А. П. Бизнес-процессы в логистике: моделирование и оптимизация / А. П. Тяпухин. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 156 с.

11. Хаммер, М. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Дж. Чампи; пер. с англ. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2006. — 257 с.

12. Койл, Дж. Дж. Управление цепями поставок: логистический подход / Дж. Дж. Койл, К. Дж. Лэнгли, Р. А. Новак, Б. Дж. Гибсон; пер. с англ. — 10-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 608 с.

13. Ушаков, Д. В. Информационные технологии в логистике и управлении цепями поставок / Д. В. Ушаков. — СПб.: Питер, 2020. — 320 с.

14. Симчи-Леви, Д. Проектирование и управление цепью поставок: концепции, стратегии и case studies / Д. Симчи-Леви, П. Камински, Э. Симчи-Леви; пер. с англ. — 4-е изд. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2021. — 498 с.

15. Хейзер, Дж. Управление операциями: устойчивое развитие и управление цепями поставок / Дж. Хейзер, Б. Рендер, Ч. Мансон; пер. с англ. — 13-е изд. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2020. — 896 с.

Zakirova Gulnaz Ruslanovna

Student of the III-rd course of the magistracy

Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: zakirova.gulka@yandex.ru

Yekaterinburg, Russia

Lapshina Svetlana Nikolaevna

Scientific Supervisor

Associate Professor of the Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru

Yekaterinburg, Russia

DIGITALIZATION OF CONTAINER FLEET ACCOUNTING AS A KEY FACTOR IN INCREASING THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF A LOGISTICS COMPANY

Abstracts:

The article explores the problem of data fragmentation and the low efficiency of managing a large container fleet distributed across multiple terminals. The relevance of the work is due to the widespread use of outdated spreadsheet-based accounting methods (Excel), which lead to significant time delays, increased operational costs, and reduced customer service quality. The purpose of the study is to develop and test a methodology for implementing a specialized corporate information platform to create a unified digital space for real-time container accounting. The study employs comparative analysis methods and statistical evaluation of time costs. The prospects for further research have been identified, including integration with ERP systems, the introduction of sensors, and the use of machine learning methods for demand forecasting. The practical significance of this work lies in providing a scientifically grounded methodology for logistics companies.

Keywords:

Digitalization, logistics, container accounting, operational efficiency, corporate information system, business processes, customer service, asset management, Excel, digital platform.

Занахов Константин Олегович
студент IV курса бакалавриата
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический
университет гражданской авиации»
e-mail: zanakhov4@gmail.com
г. Москва, Россия

Демченко Анна-Мария Романовна
студентка IV курса бакалавриата
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический
университет гражданской авиации»
e-mail: anna-demchenko123@mail.ru
г. Москва, Россия

Власова Аруся Витальевна
кандидат технических наук, ст. преподаватель
кафедра организации перевозок на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический
университет гражданской авиации»
e-mail: a.vlasova@mstuca.ru
г. Москва, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЛОЯЛЬНОСТИ ПАССАЖИРОВ К КОРРЕКТИРОВКАМ БИЗНЕС-МОДЕЛИ АВИАКОМПАНИЙ

УДК 656.7.025

Аннотация:

В связи с турбулентностью рынка авиакомпаний вынуждены сокращать расходы. Основная область сокращения – обслуживание пассажиров, поэтому необходимо исследовать динамику лояльности для определения динамики снижения пассажиропотока при указанных условиях. Было рассмотрено понятие бизнес-модели в гражданской авиации. Проанализирован индекс лояльности ПАО «Аэрофлот. Российские авиалинии» с 2020 по 2023 гг. Выявлены показатели обслуживания, изменившиеся в связи с возможными изменениями бизнес-модели по авиакомпаниям. Рассмотрено понятие лояльности, проведено исследование в виде опроса для прогноза изменения лояльности пассажиров.

Ключевые слова:

Лояльность пассажиров, бизнес-модель, гражданская авиация, авиакомпания, турбулентность рынка.

Гражданская авиация является одним из самых удобных и быстрых способов передвижения огромного числа людей на дальнее расстояние. В связи с турбулентностью рынка авиакомпаний вынуждены сокращать расходы, внося изменения в свою бизнес-модель и сохранение лояльности пассажиров становится все более сложной задачей. Поэтому главной целью является поддержание хорошего отношения клиентов к авиакомпании, ведь оно является важнейшим фактором для сохранения клиентов и получения прибыли в дальнейшем.

Целью данной статьи является выявление показателей, которые больше всего сказываются на лояльности пассажиров после изменений в бизнес-модели авиакомпании.

Актуальность данного исследования обусловлена производственной необходимостью сокращения расходов в турбулентной среде, а также наращивания пассажиропотока, следовательно, необходимо уделять внимание динамике лояльности потребителей услуг авиакомпаний.

Термин бизнес-модель описывает 4 элемента функционирования компании:

1. Клиенты. Этот элемент помогает чётко определить целевую аудиторию компании.
2. Ценностное предложение. Данное измерение определяет предложения компании то, как она удовлетворяет потребности клиентов
3. Цепочка создания стоимости. Это описание создания ряда процессов для реализации ценностного предложения
4. Механизм извлечения прибыли. Это измерение включает в себя структуры затрат и методы извлечения выручки. Оно даёт понять, что делает ту или иную бизнес-модель успешной в условиях рынка

Так как гражданская авиация является коммерческой отраслью, бизнес-модель нужна для того, чтобы создать собственную стратегию получения прибыли. Бизнес-модель авиакомпании включает в себя такие вопросы, как формирование тарифов, установление правил применения тарифов, управление ресурсами, а также другие стратегические и операционные решения. Правильно выбранная бизнес-модель позволяет авиакомпаниям повысить эффективность деятельности.

На рынке авиаперевозок выделяют виды авиакомпаний согласно их бизнес-модели – традиционные авиакомпании, низкобюджетные (Low-cost) и гибридные.

Традиционная авиакомпания – это тип авиакомпании, которая предоставляет пассажирам полный сервис и высокий уровень комфорта во время полёта, включая дополнительные услуги, провоз большого количества багажа, доступ к бизнес-залам в аэропортах и т.д. Эти авиакомпании имеют более дорогие билеты в сравнение с низкобюджетными перевозчиками, но предлагают широкий спектр услуг, который, возможно, значим для определённого сегмента пассажиров.

Низкобюджетные перевозчики же отличаются низкой платой за проезд за счёт отказа от многих дополнительных традиционных услуг. Они строят свою бизнес-модель на максимальном сокращении издержек, оптимизации сокращения собственных расходов, за счёт чего они ориентированы на снижение цены за авиабилеты. Это является их главным конкурентным преимуществом.

Гибридная бизнес-модель объединяет в себе элементы как традиционной, так и низкобюджетной авиакомпании при гибридной бизнес-модели стандарты комфорта для пассажиров остаются высокими, однако дополнительные услуги такие как развлечения выбор места или бортовое питание оплачиваются отдельно. Данная модель предлагает различный уровень сервиса удовлетворяя различные сегменты целевой аудитории тем самым является более гибкой [1].

Бизнес-модель не может быть актуальной на протяжении всего периода жизненного цикла компании. Условия внешней бизнес-среды изменчивы. Следовательно, все эти изменения должны быть отображены на модели бизнес-процессов. Разбивая деятельность авиапредприятия на процессы, следует учитывать необходимость следования строгому регламенту проведения авиационных работ на всех стадиях обслуживания пассажиров, перевозки грузов, почты и т. д. На примере ПАО «Аэрофлот. Российские авиалинии» рассмотрены изменения, внесенные в бизнес-модели авиакомпаний, входящих в группу:

– авиакомпания «Аэрофлот» внесла изменения в размер ручной клади. Изначально габариты были не более 55х40х20 см, но с 2024 года данный показатель составляет 55х40х25 см.

– авиакомпания «Россия» внедрила стриминговую бортовую систему развлечений. В список входит: медиатека, книги, комиксы, путеводители по городам, актуальную информацию о рейсе и возможность выбора места.

– авиакомпания «Победа» изменила правила коррекции любых личных данных в билете. Ранее авиаперевозчик брал 500 рублей за корректировку фамилии, имени и отчества пассажира при посадке в самолет, если в них нужно было изменить от 1 до 3 символов, и 5000 рублей, если нужно было поменять более 3 символов, а с 2023 года за это она берёт фиксированный штраф в размере 800 рублей для российских рейсов.

– авиакомпания «Аэрофлот» ввела услугу перевозки животных на соседнем кресле. К перевозке принимается один контейнер с питомцем весом не более 15 кг.

– авиакомпания «Победа» запустила услугу доставки питания на борт. При покупке билета теперь можно заказать еду и ее выдадут перед посадкой. А съесть все это можно будет уже на борту самолета. Услуга предоставляется только на внутренних рейсах.

Внесенные изменения показывают общую стратегию увеличения спектра услуг, а также локальные повышения цен на дополнительные услуги.

Лояльность - положительное отношение клиента к компании, сформированное в результате позитивного потребительского опыта. Термин «лояльность» произошёл от английского слова *loyal*, что в переводе на русский язык, означает верный, преданный. Само понятие «лояльность» произошло от английского слова *loyal*, что в переводе на русский язык, означает верный, преданный. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что сама лояльность как явление обозначает верность и приверженность уже существующим законам и благосклонное отношение к чему-либо. Для появления лояльности необходимо, чтобы потребитель той или иной услуги был полностью удовлетворён её качеством [2]. Только под влиянием данного фактора потребитель снова обратится к данной услуге конкретной компании.

Формирование лояльности с клиентом означает формирование долгосрочных отношений между клиентом и компанией, что является крайне важным для компании. Благодаря лояльности клиентов предприятиям удаётся обрести постоянных клиентов, которые будут пользоваться услугами даже в кризисный период.

В авиационной отрасли лояльность пассажиров является одним из главных факторов успеха авиакомпании, так как за счёт неё авиакомпании сохраняют свои позиции на рынке [3]. При участии Bain & Company установлено, что повышение уровня удержания клиентов на 5% обеспечивает рост прибыли компании от 25% до 100%. Также установлено, что лидеры лояльности – компании с самой высокой лояльностью клиентов – наращивают доходы около 2 раз быстрее, чем конкуренты [4].

Для определения лояльности потребителей компании используют индекс клиентской лояльности (NPS или Net Promoter Score). Он измеряет готовность клиентов вновь воспользоваться услугой той или иной компании и порекомендовать её друзьям и знакомым. Чем выше индекс, тем больше повторных покупок услуг авиакомпании, что способствует росту прибыли.

NPS рассчитывается по формуле: $NPS = \% \text{ сторонников} - \% \text{ критиков}$

Согласно исследованиям экспертов, средним индексом лояльности является 61% [5]. По данным ПАО «Аэрофлот. Российские авиалинии» индекс потребительской лояльности компании в 2023 году составил 72,0 %, что является высоким показателем. В таблице 1 представлена динамика индекса лояльности с 2020 по 2024 год.

Таблица 1

Динамика индекса лояльности					
Год	2020	2021	2022	2023	2023
NPS %	72,0	72,0	72,0	72,0	72,5

Данные говорят о том, что компании удаётся сохранить высокую лояльность клиентов на протяжении последних 4 лет, а также обеспечить рост в 2023 году. В связи с турбулентной средой, в отрасли многие компании корректируют бизнес-модель как для

расширения сегментов потребителей, так и для снижения операционных расходов. В случае анализа обслуживания потребителей в авиатранспортной отрасли следует учитывать необходимость рассмотрения всего процесса, так как не только авиакомпания, но и аэропорт имеет влияние на показатели сервиса [6, 7]. С учетом современных тенденций цифровизации процессов следует также рассматривать «цифровой путь пассажира», то есть взаимодействие с профильным программным обеспечением и устройствами, в процессе оформления и получения услуги по перевозке воздушным транспортом [8, 9, 10].

Для исследования изменения лояльности пассажиров к авиакомпании при внесении корректировок в бизнес-модель предприятия был проведен опрос, в котором приняло участие 120 человек. В результате обработки данных были выявлены показатели, которые могут значительно сказаться на лояльности пассажиров: (где 0 – не скажется, а 10 – скажется значительно). На рисунке 1 отражена оценка значимости изменения габаритов и веса ручной клади для пассажиров.

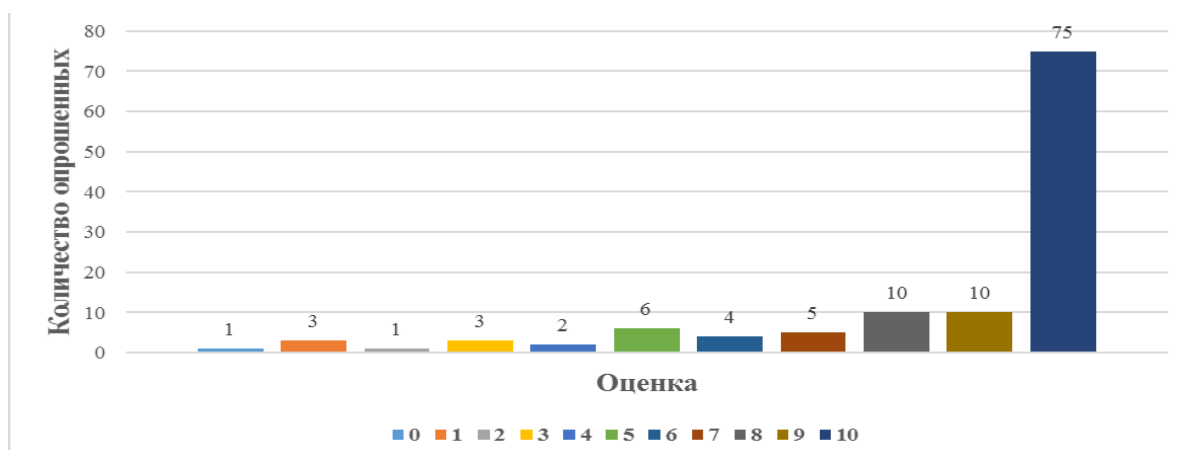


Рисунок 1 - Оценка значимости изменения габаритов и веса ручной клади для пассажиров (составлен авторами)

Согласно полученным данным более 62% респондентов отметили высокую значимость указанного фактора. Следовательно, можно прогнозировать отрицательную динамику лояльности.

На рисунке 2 отображены результаты оценки значимости для пассажиров сохранения бесплатного сервиса изменения персональных данных.

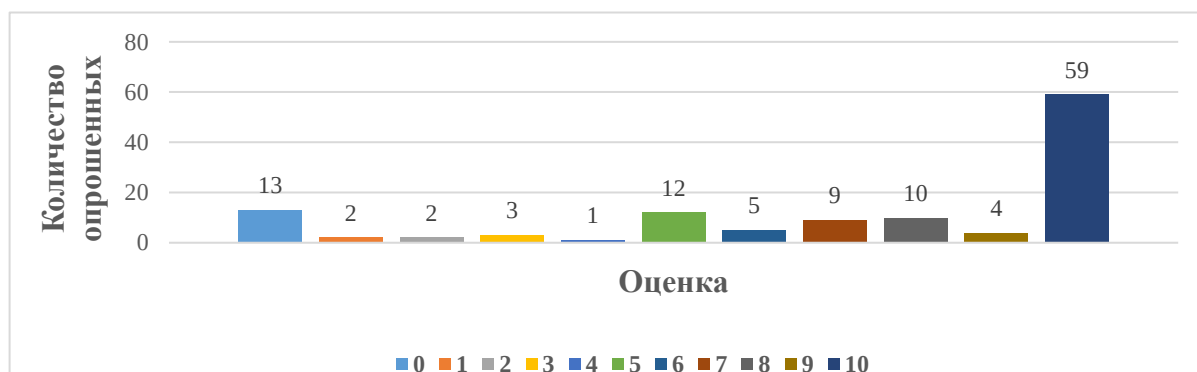


Рисунок 2 - Оценка значимости для пассажиров сохранения бесплатного сервиса изменения персональных данных (составлен авторами)

Как видно из рисунка 3 49 % из числа респондентов отметили важность сохранения бесплатной возможности внесения изменений в персональные данные. Можно считать, что при внесении изменений авиакомпаний в указанный процесс и установления цены на данную услугу изменение лояльности пассажиров коснутся только половины потребителей. Также

можно выявить показатели, которые незначительно скажутся на лояльности пассажиров. На рисунке 3 представлена оценка значимости для пассажиров отсутствия у авиакомпании офлайн регистрации.

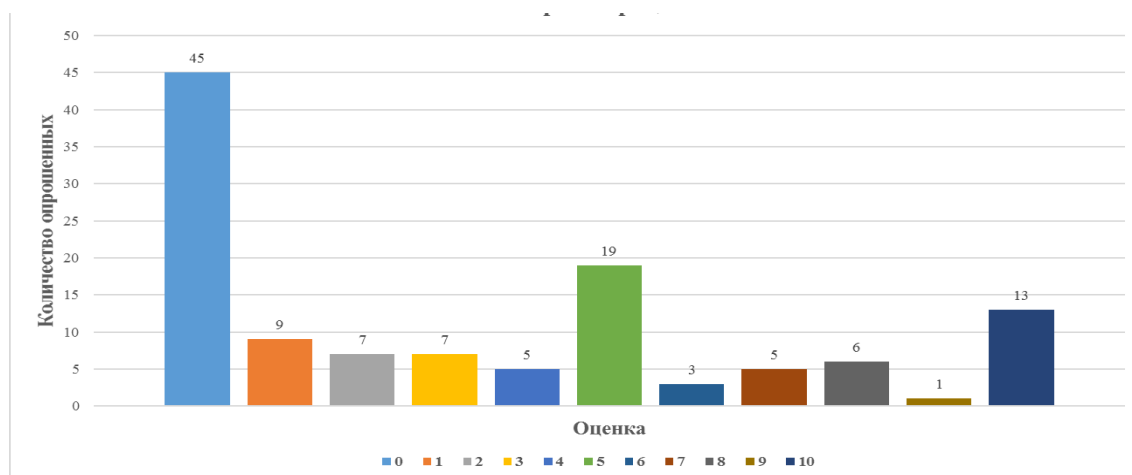


Рисунок 3 - Оценка значимости для пассажиров отсутствия у авиакомпании офлайн регистрации (составлен авторами)

В результате исследования были определены аспекты, имеющие высокое влияние на изменение лояльности потребителей услуг авиакомпаний, в частности: внесение изменений в габариты ручной клади; изменение стоимости на услуги по выбору мест и внесения изменений в персональные данные пассажиров.

Низкое влияние, согласно полученным данным, имеют аспекты сервиса, предлагаемые авиакомпанией на борту и в процессе обслуживания пассажиров в аэропорту. Нейтральными аспектами можно назвать наличие возможности провоза животных, питание на борту. Исходя из вышесказанного, можно отметить, что при необходимости внесения изменений в бизнес-модель авиакомпании, для сохранения уровня лояльности пассажиров необходимо вносить основные изменения в аспекты, имеющие нейтральное или низкое влияние.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. https://ir.aeroflot.com/fileadmin/user_upload/files/eng/glossary_eng.pdf (Дата обращения: 08.10.2025) – текст электронный.
2. Степаненко, Е. В. Исследование критериев оценки удовлетворённости клиентов авиакомпании пассажирским сервисом / Е. В. Степаненко, А. И. Боброва // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2024. – № 4(76). – С. 88-94. – EDN NUBNZJ.
3. Богатикова, О. В. Потребительская лояльность как элемент стратегического партнёрства российских авиакомпаний / О. В. Богатикова // Проблемы и перспективы формирования маркетинговых стратегий в условиях нестабильных рынков: Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 05–20 декабря 2016 года. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2016. – С. 242-246. – EDN YMOHOD.
4. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29088790_77588937.pdf (Дата обращения: 12.04.2024) – текст электронный.
5. Райхельд Ф., Марки Р. Искренняя лояльность. Ключ к завоеванию клиентов на всю жизнь – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 56-61.
6. Степаненко, А. С. Проблемы организации процессного подхода в условиях специфики авиатранспортной отрасли / А. С. Степаненко // Инновации в гражданской авиации. – 2019. – Т. 4, № 4. – С. 72-78. – EDN ALSPVR.
7. Степаненко, Е. В. Бизнес-процессы авиакомпании и аэропорта: общность и

различия / Е. В. Степаненко, М. А. Шевердин, Р. Р. Низаметдинов // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2020. – № 33. – С. 69-77. – EDN LNCAEW.

8. Степаненко, А. С. CJM пассажира как способ взаимодействия потребителя и производителя в авиатранспортной отрасли / А. С. Степаненко, К. А. Князева // Наукосфера. – 2024. – № 2-1. – С. 217-221. – EDN NVQATL.

9. Степаненко, Е. В. Цифровизация управления технологическими процессами на воздушном транспорте / Е. В. Степаненко, М. А. Румянцева, А. И. Юдина // Вестник транспорта Поволжья. – 2024. – № 1(103). – С. 60-68. – EDN LJTNKQ.

10. Сушко, О. П. Моделирование авиапассажирских перевозок России / О. П. Сушко // Мир транспорта. – 2022. – Т. 20, № 6(103). – С. 64-71. – DOI 10.30932/1992-3252-2022-20-6-7. – EDN DKRGHV.

Zanakhov Konstantin Olegovich

4th year bachelor's student

Department of Economics and Management in Air Transport
FGBOU VO «Moscow State Technical University of Civil Aviation»

e-mail: zanakhov4@gmail.com

Moscow, Russia

Demchenko Anna-Maria Romanovna

4th year bachelor's student

Department of Economics and Management in Air Transport
FGBOU VO «Moscow State Technical University of Civil Aviation»

e-mail: anna-demchenko123@mail.ru

Moscow, Russia

Vlasova Arusya Vitalievna

Candidate of Technical Sciences

Department of Transportation Organization in Aviation
FGBOU VO «Moscow State Technical University of Civil Aviation»

e-mail: a.vlasova@mstuca.ru

Moscow, Russia

RESEARCH ON CHANGES IN PASSENGER LOYALTY TO AIRLINES' BUSINESS MODELS

Abstract:

Due to the turbulence of the market, airlines are forced to reduce costs. The main area of reduction is passenger service, therefore it is necessary to investigate the dynamics of loyalty in order to determine the dynamics of passenger traffic decline under these conditions. The concept of a business model in civil aviation was considered. The loyalty index of PJSC Aeroflot-Russian Airlines from 2020 to 2023 has been analyzed. The service indicators have been identified, which have changed due to possible changes in the business model for airlines. The concept of loyalty is considered, a survey was conducted in the form of a survey to predict changes in passenger loyalty.

Keywords:

Passenger loyalty, business model, civil aviation, airline, market turbulence. – place for transfer.

Калинин Иван Анатольевич
студент 2-го курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации»
e-mail: kalinin2000ivan@mail.ru
г. Москва, Россия

Овчинникова Ксения Романовна
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра эконометрики и математической экономики
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации»
e-mail: ovchinnikova-kr@ranepa.ru
г. Москва, Россия

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ СЛОЖНОСТИ В СУЩЕСТВУЮЩИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

УДК 004.9

Аннотация:

Данная статья посвящена анализу современных подходов к управлению уровнем сложности в компьютерных играх. Исследуются статические и динамические методы адаптации сложности, с особым акцентом на жанр «соулслайк» как парадигматический пример фиксированной сложности. Проанализированы психологические аспекты восприятия игровой сложности на основе теории потока Чиксентмихайи. Рассмотрены технические решения, включающие системы на основе событий, масштабирование параметров и процедурную генерацию контента. Выявлены преимущества и ограничения каждого подхода в контексте различных игровых жанров. Определены перспективные направления развития адаптивных игровых систем с использованием машинного обучения и биометрических данных.

Ключевые слова:

Управление сложностью, компьютерные игры, соулслайк, динамическая адаптация сложности, теория потока, игровой дизайн, адаптивные системы, машинное обучение.

Современная игровая индустрия сталкивается с фундаментальной задачей создания увлекательного игрового опыта для широкой аудитории с различными уровнями навыков и предпочтений [1]. Управление сложностью в компьютерных играх является одним из центральных факторов, определяющих качество игрового опыта и уровень вовлеченности игроков. В игровой индустрии существует постоянное напряжение между созданием достаточно сложных игр, которые предоставляют значимый вызов, и обеспечением доступности для широкой аудитории [5]. Эта дилемма особенно ярко проявляется в жанре «соулслайк», где высокий уровень сложности является определяющей характеристикой.

В данной работе рассматриваются вопросы управления сложностью в современных компьютерных играх с анализом статических и динамических подходов. Жанр «соулслайк» зародился с выходом Demon's Souls в 2009 году от японской студии FromSoftware и закрепился благодаря серии Dark Souls, формируя основы жанра, включающие высокий уровень сложности, требовательность к игроку, нелинейный геймплей и глубокую боевую механику. Сложность «соулслайк»-игры предполагает наличие в игре напряженных и тактических сражений, динамических изменений неигровых персонажей, игрового ландшафта и т.д., которые формируют уникальный игровой опыт, основанный на преодолении трудностей и развитии навыков игрока [7]. Управление сложностью в таких

компьютерных играх является одним из центральных факторов, определяющих качество игры.

Статический подход к управлению сложностью основывается на принципе фиксированных параметров сложности, которые остаются неизменными на протяжении всего игрового процесса [1]. Философия статической сложности в «соулслайк» играх строится на нескольких ключевых принципах. Во-первых, отсутствие традиционных настроек сложности создает единое игровое поле для всех игроков, что способствует формированию сообщества вокруг общих вызовов. Во-вторых, фиксированные параметры врагов и окружения требуют от игроков развития реальных навыков и понимания игровых механик.

Динамический подход к управлению сложностью представляет альтернативную парадигму, где игра адаптируется в реальном времени в зависимости от действий и навыков игрока [5]. Основные механизмы динамической адаптации включают мониторинг производительности игрока и корректировку различных игровых параметров. Dynamic Difficulty Adjustment (DDA) – динамическая адаптация сложности – определяется как метод автоматического изменения характеристик, поведения и сценариев игры в режиме реального времени в зависимости от навыков игрока [8].

Сравнение статического и динамического подходов к управлению сложностью компьютерной игры представлено в таблице 1.

Таблица 1

Подходы к управлению сложностью компьютерной игры		
Подход	Преимущества	Недостатки
Статический	–Стабильный вызов –Соответствует философии жанра «соулслайк» –Чувство достижения	–Сложен для новичков –Может снижать удержание –Менее адаптивен
Динамический	–Адаптация к навыкам –Повышает доступность –Усиливает вовлеченность	–Может ослабить чувство достижения –Требуется балансировки

Практические примеры применения динамической адаптации сложности демонстрируют значительную эффективность в различных игровых жанрах. В игре Left 4 Dead система «Режиссер» анализирует производительность команды и динамически регулирует количество и силу зомби, поддерживая оптимальный баланс между напряжением и возможностью прохождения [4]. Исследования показывают, что в играх с DDA игроки тратят в среднем на 23% больше времени в игре и демонстрируют повышенный уровень удовлетворения от игрового процесса [6]. В многопользовательских онлайн-играх системы адаптивной сложности используются для создания более справедливого матчмейкинга, где алгоритмы учитывают не только статистические показатели игроков, но и их текущее эмоциональное состояние и мотивацию.

Психологические механизмы восприятия сложности в играх тесно связаны с теорией потока Михая Чиксентмихайи [1]. Согласно этой теории, оптимальный опыт достигается, когда уровень вызова соответствует способностям участника, создавая состояние полного погружения и концентрации [2]. В контексте игрового дизайна теория потока определяет три основных канала: канал скуки, канал потока и канал фрустрации. Статические системы создают интенсивные моменты потока, когда игрок наконец преодолевает сложное препятствие после множества попыток.

Современные исследования в области нейроигровых технологий открывают новые возможности для управления сложностью на основе биометрических данных игроков. Исследования, проведенные в 2023-2024 годах, показали, что системы, использующие данные о частоте сердечных сокращений, проводимости кожи и активности мозга, способны предсказывать оптимальный уровень сложности с точностью до 87% [6]. Нейронные сети,

обученные на данных тысяч игровых сессий, могут автоматически определять момент, когда игрок испытывает фрустрацию или скуку, и корректировать игровые параметры в режиме реального времени. Такой подход особенно эффективен в образовательных играх, где важно поддерживать оптимальный уровень когнитивной нагрузки для эффективного обучения.

Техническая реализация систем управления сложностью включает несколько ключевых компонентов [4]. Системы на основе событий представляют собой архитектуру, где игра реагирует на действия игрока через обработку событий. Масштабирование параметров врагов является методом корректировки сложности в зависимости от прогресса игрока. Процедурная генерация уровней позволяет создавать уникальные игровые пространства для каждого прохождения, что повышает реиграбельность.

Гибридные подходы к управлению сложностью, объединяющие статические и динамические элементы, представляют наиболее перспективное направление развития современных игровых систем [7]. Такие системы сохраняют базовые принципы игрового дизайна, характерные для определенного жанра, одновременно предоставляя игрокам возможности для индивидуальной адаптации. Например, в играх серии Elden Ring реализован подход, где основная сложность боссов остается фиксированной, но игроки могут использовать различные механики (вызов союзников, использование специальных предметов), которые эффективно снижают сложность без нарушения целостности игрового опыта. Исследования показывают, что такие гибридные системы увеличивают процент завершения игры на 34% по сравнению с чисто статическими подходами, при этом сохраняя высокие оценки от критиков и игрового сообщества.

Сравнение статического и динамического подходов выявляет фундаментальные различия в философии игрового дизайна [1], [5]. Статический подход обеспечивает предсказуемый и стабильный вызов, создавая чувство настоящего достижения. Динамический подход предоставляет гибкость и адаптивность к навыкам игрока, повышая доступность игр для широкой аудитории. Современные технологические решения включают использование биометрических данных и алгоритмов машинного обучения для создания более точных адаптивных систем [7].

Проведенный анализ показал, что управление сложностью в компьютерных играх представляет собой многоаспектную задачу, требующую баланса между вызовом и доступностью [1], [3], [5]. Статический подход, характерный для жанра «соулслайк», эффективен в создании глубокого чувства достижения, но ограничен в плане доступности. Динамические системы предлагают большую гибкость, но могут подрывать чувство настоящего преодоления [6], [7]. Будущие исследования предполагают разработку гибридных подходов, интегрирующих преимущества обеих парадигм, и использовании современных технологий для создания персонализированного игрового опыта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Aponte, M. V. Measuring the level of difficulty in single player video games / M. V. Aponte, G. Levieux, S. Natkin // Entertainment Computing. — 2011. — Vol. 2, № 4. — P. 205-213. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1875952111000231> (дата обращения: 05.10.2025).
2. Chen, J. Flow in games (and everything else) / J. Chen // Communications of the ACM. — 2007. — Vol. 50, № 4. — P. 31-34. — URL: https://www.jenovachen.com/flowingames/Flow_in_games_final.pdf (дата обращения: 05.10.2025).
3. Csikszentmihalyi, M. Flow: The Psychology of Optimal Experience / M. Csikszentmihalyi. — New York: Harper & Row, 1990. — 303 p.
4. Hendrix, M. Implementing adaptive game difficulty balancing in serious games / M. Hendrix, G. Backlund, H. Engström // IEEE Transactions on Games. — 2019. — Vol. 11, № 4. — P. 320-331. — URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/228153269.pdf> (дата обращения: 05.10.2025).

5. Mohammad, A. Dynamic Difficulty Adjustment (DDA) in Computer Games: A Review / A. Mohammad // International Journal of Computer Games Technology. — 2018. — Vol. 2018. — P. 1-12. — URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2018/5681652> (дата обращения: 05.10.2025).

6. Nebel, S. Competitive agents and adaptive difficulty within educational video games / S. Nebel, S. Schneider, G. D. Rey // Frontiers in Education. — 2020. — Vol. 5. — P. 129. — URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2020.00129/full> (дата обращения: 05.10.2025).

7. Yannakakis, G. N. Artificial Intelligence and Games / G. N. Yannakakis, J. Togelius. — Cham: Springer, 2018. — 680 p. — URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-63519-4> (дата обращения: 05.10.2025).

8. Dynamic game difficulty balancing: сайт. — URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_game_difficulty_balancing (дата обращения: 05.10.2025).

9. Game Design & Development 2021: электронная книга. — URL: <https://ecampusontario.pressbooks.pub/gamedesigndevelopmenttextbook/> (дата обращения: 05.10.2025).

Kalinin Ivan Anatolievich

2nd year master's student
Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration
e-mail: kalinin2000ivan@mail.ru
Moscow, Russia

Ovchinnikova Ksenia Romanovna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Department of Econometrics and Mathematical Economics
Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration
e-mail: ovchinnikova-kr@ranepa.ru
Moscow, Russia

ANALYSIS OF APPROACHES TO DIFFICULTY LEVEL MANAGEMENT IN EXISTING COMPUTER GAMES

Abstract:

This article analyzes modern approaches to difficulty management in computer games. Static and dynamic difficulty adaptation methods are investigated, with special emphasis on the "soulslike" genre as a paradigmatic example of fixed difficulty. Psychological aspects of game difficulty perception based on Csikszentmihalyi's flow theory are analyzed. Technical solutions including event-based systems, parameter scaling, and procedural content generation are examined. Advantages and limitations of each approach in the context of different game genres are identified. Promising directions for the development of adaptive gaming systems using machine learning and biometric data are determined.

Keywords:

Difficulty management, computer games, soulslike, dynamic difficulty adjustment, flow theory, game design, adaptive systems, machine learning.

Каллистова Анастасия Альбертовна
студентка бакалавриата
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники»
e-mail: teamheadkick192@gmail.com
г. Томск, Россия

Кошелюк Григорий Алексеевич
студент бакалавриата
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники»
e-mail: grishakosh004@gmail.com
г. Томск, Россия

Грива Егор Владимирович
старший преподаватель
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники»
e-mail: egor.v.griva@tusur.ru
г. Томск, Россия

ПОДХОДЫ К ВАЛИДАЦИИ КОРРЕКТНОСТИ РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ СБОРА ДАННЫХ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЕТРИК УСТОЙЧИВОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

УДК: 004.052

Аннотация:

В статье исследуется проблема валидации распределенных систем сбора данных (РССД), которые характеризуются высокой динамичностью, масштабируемостью и чувствительностью к отказам. Рассматриваются классические подходы к валидации, а именно формальные, эмпирические и гибридные методы. Основное внимание уделяется их ограничениям применительно к РССД, таким как плохая масштабируемость формальных методов и зависимость от полноты сценариев эмпирических. Целью работы является формирование собственного подхода к валидации, ориентированного на сочетание метрик устойчивости и производительности для выявления скрытых дефектов и «серых» режимов работы. В качестве объекта исследования выступает методология использования комбинированных метрик – количественных показателей, синтезирующих данные о состоянии устойчивости и производительности системы в едином измерителе. Практическая значимость исследования заключается в предложении конкретного инструментария для комплексной оценки поведения РССД в реальных условиях.

Ключевые слова:

Валидация распределенных систем, распределенные системы сбора данных, надежность систем, комбинированные метрики, устойчивость к отказам, производительность системы, Time to Recover Performance (TTR), Total Degradation Time (TDT), Data Integrity Score under Fault (DISF), целевые показатели уровня обслуживания (SLO), инжекция сбоев, верификация и валидация.

Непрерывный рост объемов данных, усложнение инфраструктуры и зависимость от цифровых сервисов делают вопросы надёжности и корректности работы систем особенно значимыми. Для того чтобы они действительно выполняли свои функции в условиях изменчивой среды, требуется не только их проектирование и разработка, но и тщательная проверка качества функционирования. Одним из главных инструментов такой проверки является валидация [1]. Это процесс подтверждения того, что система отвечает поставленным требованиям и готова к эксплуатации в реальных условиях. В отличие от верификации, ориентированной на доказательство правильности алгоритмов и формальных спецификаций, валидация акцентируется на практической оценке работоспособности, устойчивости и надёжности в условиях неопределённости и возможных отказов.

С появлением новых вариаций системных архитектур, появляется потребность в создании новых подходов к валидации, которые закрывали бы большое количество потребностей, такие как масштабируемость, мониторинг показателей производительности и устойчивости, а также вопрос динамического характера нагрузок. Эти проблемы особенно остро проявляются в распределённых системах сбора данных (РССД), которые широко применяются в IoT (Internet of Things, интернет вещей), мониторинге и автоматизации [2]. Распределённая система основывается на отдельных узлах, которые обмениваются данными и выполняют синхронизацию в общей сети. Обычно узлы представляют собой отдельные физические аппаратные устройства, но это могут быть и отдельные программные процессы или другие рекурсивные инкапсулированные системы. Распределённые системы направлены на устранение узких мест или единых точек отказа в системе [3]. Данный класс систем требует поиска новых подходов к валидации, способных комплексно учитывать корректность работы при взаимодействии множества узлов, сетевых задержках и сбоях оборудования. Валидация РССД представляет собой сложный процесс, включающий проверку корректности работы как отдельных компонентов, так и всей системы в целом. В литературе и практике можно выделить несколько основных направлений, в рамках которых выработаны методы валидации, а именно формальные, эмпирические и гибридные методы.

К формальным методам относят математическую верификацию алгоритмов и протоколов, а также использование формальных моделей, таких как сетевые автоматы, модели Петри или логика временных состояний [4]. Преимущество этих методов заключается в их строгости и возможности доказательства корректности отдельных аспектов системы. Однако на практике формальные методы плохо масштабируются на большие распределённые системы и зачастую не учитывают динамику реальной среды, как бывает в ситуациях с непредсказуемыми сетевыми задержками или аппаратными отказами.

К эмпирическим методам относится моделирование различных режимов эксплуатации, воспроизведение сценариев отказов, анализ логов и измерение показателей производительности [5]. Такие подходы позволяют выявлять узкие места в работе системы и дают представление о её реальном поведении. Однако их результаты сильно зависят от полноты выбранных сценариев, а интерпретация данных нередко требует значительных усилий.

Есть еще понятие гибридных подходов. Они стремятся объединить сильные стороны формальных и эмпирических методов. Сначала производится формализация ключевых свойств системы, а затем проводится их практическая проверка на стендах или в моделируемой среде. Такие подходы позволяют снизить риск неполного охвата проверок и сделать выводы более обоснованными. Тем не менее, высокая трудоёмкость разработки моделей и тестов, а также проблемность их применения к большим РССД создают сложности в процессе валидации.

Существующие методы валидации демонстрируют определённую эффективность и могут успешно применяться в конкретных сценариях. Формальные методы хорошо подходят для проверки протоколов взаимодействия, эмпирические для оценки производительности и надёжности в реальных условиях, гибридные — для систем, где важна как строгость, так и практичность. Однако в случае распределённых систем сбора данных, которые

характеризуются высокой динамичностью, масштабируемостью и чувствительностью к отказам, указанные подходы не в полной мере закрывают вопрос валидации. Это определяет необходимость формирования собственного подхода, ориентированного на сочетание метрик устойчивости и производительности.

Понятие комбинированной метрики – это количественный показатель, который синтезирует данные о состоянии устойчивости и производительности системы в едином измерителе, отражающем её комплексное поведение в условиях стресса [6]. Критериями эффективности такой метрики являются релевантность, измеримость, чувствительность и устойчивость к шуму. Под релевантностью понимается прямая связь с бизнес-требованиями и пользовательским опытом. Измеримость отражает возможность однозначного вычисления на основе данных стандартного мониторинга (логов, метрик производительности, событий сбоев). Чувствительность в свою очередь показывает способность реагировать на интересующие аномалии, такие как снижение производительности после восстановления системы и т.п. Устойчивость к шуму сводится к минимизации ложных срабатываний за счет фильтрации незначительных флуктуаций.

В качестве комбинированных метрик можно рассматривать вариативность внедрения временных, объемных и сложно производных метрик. Временные метрики фокусируются на характеристиках деградации и восстановления системы. Учитывается время восстановления производительности (Time to Recover Performance, TTR) и суммарное время деградации за период (Total Degradation Time, TDT) [7]. Определяется как интервал между моментом инъекции сбоя и моментом, когда производительность системы возвращается и стабильно удерживается в пределах заданного SLO (Service Level Objective) (формула 1):

$$TTR = t_s - t_f, \quad (1)$$

где t_s – момент стабилизации производительности системы,

t_f – момент инъекции сбоя.

Метрика TDT учитывает, что система может быть функциональна, но работать в неоптимальном режиме. Позволяет оценить совокупный ущерб от всех инцидентов за день, неделю или месяц. Вычисляется как интеграл по времени от функции деградации (формула 2):

$$TDT(t) = 1 - (x/y), \quad (2)$$

где x – текущее значение производительности,

y – эталонное значение производительности.

Объемные метрики оценивают потери или искажения данных в условиях стресса. Могут вычисляться на основе коэффициента целостности (Data Integrity Score under Fault, DISF) и эффективности пропускной способности [8]. В отличие от временных метрик, которые фокусируются на том, как долго система восстанавливается, объемные метрики отвечают на вопрос "сколько данных было повреждено или потеряно" в результате инцидента. Они позволяют количественно оценить ущерб, нанесенный целостности данных, что критически важно для систем, где гарантии доставки являются приоритетом.

Сложные производные метрики агрегируют множество сигналов в единый интегральный показатель жизнеспособности системы, обеспечивая оперативное выявление комплексных аномалий. Примером служит индекс устойчивой производительности (RPI), который в реальном времени объединяет ключевые параметры, а именно доступность, пропускную способность и задержку в одно числовое значение, резкое снижение которого немедленно сигнализирует о серьезных проблемах в системе. Другой подход, такой как скорректированный перцентиль задержки, фокусируется на качестве обслуживания в наиболее уязвимые периоды, измеряя задержки при сбоях, чтобы оценить реальное воздействие инцидента на конечных пользователей. Эти метрики переводят разрозненные технические данные в понятные индикаторы общего состояния системы.

Процесс внедрения комбинированных метрик состоит из нескольких этапов, а именно идентификация рисков, выбор базовых метрик, формализация вычислений,

инструментализация и валидация. Проводится анализ архитектуры РССД для выявления потенциальных точек отказа и сценариев деградации. Для каждого сценария определяются базовые метрики мониторинга, которые будут использоваться для вычисления комбинированной. Метрика формально описывается с помощью математической формулы или алгоритма, как показано в формуле 1. Формула реализуется на языке запросов системы мониторинга или в виде отдельного скрипта-агрегатора. Для временных метрик критически важна точная синхронизация часов всех компонентов системы и корреляция по временным меткам между данными о сбоях и производительности. Проводится тестирование на исторических данных или в ходе контролируемых экспериментов для проверки чувствительности и точности метрик. На этом этапе подбираются весовые коэффициенты и пороговые значения.

Основой методологии является определение целевых показателей надежности именно для комбинированных метрик. Вместо разрозненных SLO для доступности и задержки, формулируются интегральные требования. Условно, в течение любого 5-минутного интервала, в котором происходит остановка одного брокера, система должна восстановить 95% от номинальной пропускной способности в течение 3 минут ($TTR < 180$ сек), при этом потеря сообщений не должна превышать 0.001%. Такая формулировка напрямую связывает устойчивость и производительность, задавая четкие критерии для валидации.

Анализ заключается в сравнении фактических значений комбинированных метрик с целевыми SLO. Если, например, измеренное значение TTRP составило 240 секунд при целевом SLO в 180 секунд, результат валидации считается отрицательным. Это свидетельствует о наличии скрытой проблемы, которая требует доработки системы. Успешное же прохождение теста подтверждает, что система корректно ведет себя в сложных, но реальных условиях.

Предложенный подход к валидации на основе комбинированных метрик устойчивости и производительности может быть весьма перспективным в вопросе выявления скрытых дефектов и «серых» режимов работы распределенных систем сбора данных. Метрика TTRP и другие рассмотренные комбинированные показатели позволяют количественно оценить эффекты, невидимые при стандартном мониторинге: инерционность восстановления полной производительности и потерю данных в пограничных состояниях системы. Это показывает, что для заявлений о корректности работы РССД необходимо учитывать не только факт преодоления сбоя, но и качество функционирования системы в процессе и сразу после него.

Перспективным направлением является разработка систем автоматического анализа комбинированных метрик на основе машинного обучения для проактивного обнаружения аномалий и прогнозирования нарушений SLO. Кроме того, можно формализовать предложенную методологию в виде открытого фреймворка, интегрирующего инструменты инъекции сбоев и мониторинга для автоматизированного прогона сценариев валидации в CI/CD-пайплайнах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Разбор уровней валидации [Электронный ресурс]// Habr URL: <https://habr.com/ru/articles/902420> (дата обращения: 21.10.2025).
2. Распределенные системы обработки данных [Электронный ресурс]// Флайлинк URL: <https://www.flylink.ru/info/articles/553/1053> (дата обращения: 23.10.2025).
3. Что такое распределенная система? [Электронный ресурс]// Atlassian URL: <https://habr.com/ru/articles/902420> (дата обращения: 24.10.2025).
4. Применение методов формальной валидации [Электронный ресурс]// Habr URL: <https://habr.com/ru/articles/469379> (дата обращения: 26.10.2025).
5. Эмпирические методы научного исследования [Электронный ресурс]// Author URL: <https://www.4author.com/ru/blog/story/empiricheskie-metody-isselovaniya> (дата обращения: 27.10.2025).

6. Что такое кросс-валидация [Электронный ресурс]// ЭВМ Сервис URL: <https://evmservice.ru/blog/chto-takoe-kross-validaciya> (дата обращения: 28.10.2025).

7. TTR: время для решения [Электронный ресурс]// Web Ask URL: <https://webask.io/glossary/ttr> (дата обращения: 30.10.2025).

8. Целостность данных (Data integrity) [Электронный ресурс]// Вики URL: <https://wiki.loginom.ru/articles/data-integrity.html> (дата обращения: 30.10.2025).

Kallistova Anastasia Albertovna

undergraduate student

Department of Information Processing Automation

Tomsk State University of Systems

control and radioelectronics

e-mail: teamheadkick192@gmail.com

Tomsk, Russia

Koshelyuk Grigory Alekseevich

Bachelor's degree student

Department of Information Processing Automation

Tomsk State University of Systems

control and radioelectronics

e-mail: grishakosh004@gmail.com

Tomsk, Russia

Griva Egor Vladimirovich

Senior Lecturer

Department of Information Processing Automation

Tomsk State University of Systems

control and radio electronics

e-mail: egor.v.griva@tusur.ru

Tomsk, Russia

APPROACHES TO VALIDATING THE CORRECT OPERATION OF DISTRIBUTED DATA COLLECTION SYSTEMS BASED ON COMBINED RESILIENCE AND PERFORMANCE METRICS

Abstract:

The article explores the problem of validation of distributed data collection systems (DDCs), which are characterized by high dynamism, scalability and failure sensitivity. Classical approaches to validation, namely formal, empirical and hybrid methods, are considered. The main focus is on their limitations in relation to DDCs, such as poor scalability of formal methods and dependence on the completeness of scenarios of empirical ones. The goal of this work is to develop a proprietary approach to validation that focuses on combining sustainability and performance metrics to identify hidden defects and gray areas. The object of the study is the methodology of using combined metrics – quantitative indicators that synthesize data on the state of the system's sustainability and performance in a single measure. The practical significance of the study lies in proposing a specific toolkit for a comprehensive assessment of the behavior of RSSD in real conditions.

Keywords:

Distributed systems validation, distributed data collection systems, system reliability, combined metrics, fault tolerance, system performance, Time to Recover Performance (TTR), Total Degradation Time (TDT), Data Integrity Score under Fault (DISF), Service Level Objectives (SLO), fault injection, verification and validation.

Канатуш Сергей Викторович

аспирант

кафедра экономической теории и государственного управления
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: sergey.kanatush1@yandex.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Шумаева Елена Александровна

кандидат наук государственного управления, доцент

кафедра экономической теории и государственного управления
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: ea.shumaeva1@yandex.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ГОСУДАРСТВЕННОМ И ФИНАНСОВОМ СЕКТОРАХ

УДК 338.2

Аннотация:

В статье рассматривается роль ИИ (искусственного интеллекта) как инструмента повышения эффективности процессов в государственном и финансовом секторах. Показано, как применение ИИ для определенного рода задач может способствовать оптимизации управленческих решений, повышению прозрачности процедур, снижению издержек и улучшению взаимодействия между ведомствами. Анализируется опыт внедрения интеллектуальных систем в Центральном Банке России, Федеральной Налоговой Службе, а также в коммерческих банках. Приводятся зарубежные практики – Народного Банка Китая и финансовых регуляторов ЕС, где ИИ используется для мониторинга рисков и анализа экономических данных. Уделено внимание главным препятствиям и негативным факторам складывающейся ситуации: рассматриваются законодательные, этические, экономические и кадровые барьеры, а также перспективы и последствия дальнейшего развития технологий.

Ключевые слова:

Искусственный интеллект, цифровая трансформация, оптимизация процессов, государственное управление, финансовый сектор, налоговое администрирование.

Искусственный интеллект постепенно становится неотъемлемой частью цифрового развития государства и финансового сектора. Если раньше автоматизация ограничивалась электронным документооборотом, то сегодня ключевая задача – научиться использовать интеллектуальные системы для оптимизации управленческих и экономических процессов. Внедрение ИИ помогает не просто ускорять операции, а выстраивать целостные модели взаимодействия между органами власти, финансовыми структурами и гражданами. Актуальность данного исследования определяется стремительной цифровизацией государственного и финансового секторов, где традиционные методы управления уже не всегда справляются с экспоненциальным ростом информационных потоков и необходимостью принятия оперативных решений в режиме реального времени.

Вопросы применения ИИ в государственном секторе активно обсуждаются в научной литературе. Международные финансовые организации, включая Банк Международных Расчётов, отмечают трансформационный потенциал ИИ для центральных банков и регуляторов. Исследования Всемирного Банка демонстрируют успешный опыт внедрения прогнозных моделей в налоговое администрирование развивающихся стран. Однако, остаются нерешёнными вопросы правового регулирования, этических стандартов и

кадрового баланса: с одной стороны, государственные и финансовые структуры испытывают нехватку специалистов, способных разрабатывать, внедрять и сопровождать системы ИИ, а с другой – часть работников рискует потерять рабочие места из-за автоматизации рутинных функций и сокращения потребности в традиционных профессиях.

Цель статьи – проанализировать роль искусственного интеллекта в повышении эффективности процессов в государственном и финансовом секторах, выявить ключевые направления его применения, а также определить проблемы и задачи, связанные с правовым регулированием, целесообразностью подобных внедрений, этическими и кадровым аспектами внедрения ИИ.

Применение ИИ в государственном и финансовом управлении уже перестало быть экспериментом и постепенно становится важной частью цифровой трансформации. В государственном секторе ИИ применяется для анализа больших массивов данных, прогнозирования социально-экономических показателей, автоматизации административных процедур и контроля исполнения решений. Интеллектуальные системы позволяют обрабатывать отчётность в режиме реального времени, выявлять ошибки и риски на ранних этапах, а также формировать аналитические сводки без участия человека. Это снижает нагрузку на ведомства и зачастую повышает качество управленческих решений.

Одним из показательных примеров является деятельность Федеральной Налоговой Службы России, которая заключила соглашение со Сбербанком о сотрудничестве в области ИИ для развития цифровых сервисов и автоматизации рутинных процессов [1]. В налоговом мониторинге внедряются системы, которые помогают формировать аналитические выводы, строить экономические модели и прогнозировать поступления налогов. Налоговые органы используют ИИ не только для детекции нарушений, но и для принятия регистрационных решений, что сокращает сроки обработки документов [2].

В финансовом секторе России ИИ активно используется ведущими банками. Так, Сбербанк заявил, что к концу 2024 г. около 60 % решений по корпоративным кредитам принималось с помощью интеллектуальных алгоритмов, которые анализируют большие объёмы данных, оценивают платежеспособность клиентов и предлагают оптимальные параметры кредитов [3]. ВТБ, например, применяет собственные ИИ-алгоритмы для защиты клиентов от мошенничества: система в реальном времени отслеживает подозрительные транзакции и предотвращает потери. При этом Министерство цифрового развития России готовит национальное приложение с функциями ИИ для борьбы с мошенничеством, а Центральный Банк России представил в 2025 г. проект кодекса этики для работы с ИИ в финансовой сфере – документ, устанавливающий стандарты прозрачности, защиты данных и контроля за рисками [4]. В рамках национального проекта «Искусственный интеллект» планируется создать к 2026 г. масштабную цифровую инфраструктуру, объединяющую государственные и региональные данные.

Международный опыт также демонстрирует глубокое внедрение ИИ в государственные и финансовые структуры. В Австрии Министерство финансов использует ИИ для выявления налогового мошенничества – в 2024 г. технологии помогли вернуть бюджету около 354 млн евро [5]. В Германии налоговые органы тестируют модуль ИИ для автоматической обработки налоговых деклараций. В Греции налоговая служба применяет ИИ и машинное зрение для анализа спутниковых снимков и мониторинга незарегистрированного бизнеса. В Азии применение ИИ в финансовом секторе особенно активно. Народный банк Китая интегрирует большие языковые модели в свою работу для ускорения анализа данных [6]. А Резервный Банк Индии запускает платформу для анализа цифровых транзакций в реальном времени и выявления мошеннических операций.

Несмотря на очевидные преимущества, интеграция технологий ИИ сталкивается с рядом значимых ограничений. Так, с точки зрения законодательства, в большинстве стран отсутствуют унифицированные нормативные акты, регламентирующие применение подобных систем, а недостаточная правовая определённость заставляет государственные органы и разработчиков действовать с осторожностью.

В России правовое регулирование искусственного интеллекта развивается постепенно и пока не охватывает все сферы применения единым законом. Основные нормативные инициативы включают федеральный закон №123-ФЗ 2020 г, который вводит экспериментальное правовое регулирование ИИ в Москве и позволяет использовать обезличенные персональные данные для повышения эффективности управления. В 2025 г. представлен проект федерального закона, который предусматривает ответственность за причинение вреда при использовании. Несмотря на отсутствие единого законодательства, эти инициативы создают основу для безопасного и этичного применения ИИ в России.

Существуют также и этические барьеры, которые обусловлены риском возникновения необоснованных или дискриминационных решений алгоритмов, а также чрезмерным вытеснением трудящихся с их рабочих мест. Таким образом, ИИ может воспроизводить предвзятость исходных данных, что особенно опасно в сферах налогообложения, кредитования и предоставления социальных услуг.

Одним из ключевых барьеров внедрения ИИ остаётся кадровый дефицит: для эффективной работы систем требуются специалисты, способные разрабатывать, обучать и контролировать модели, а также оценивать их социально-экономические последствия. Во многих государственных и финансовых структурах такие компетенции пока ограничены.

Технологическая инфраструктура также является ключевым ограничением, так как для функционирования ИИ необходимы стандартизированные и качественные массивы данных, высокопроизводительные вычислительные ресурсы и надёжные системы кибербезопасности.

При этом уже видна опасная тенденция, где многие профессии, для которых было необходимо долгое и сложное образование, могут быть полностью или частично автоматизированы уже в скором времени. Например, в 2024 г. 13,7 % американских работников сообщили, что потеряли работу из-за роботов или автоматизации на базе ИИ, а 30% рабочих мест в США могут быть автоматизированы уже к 2030 году [7]. Такая же тенденция начинает быть заметна и в других странах, включая РФ, в которой ситуация следующая:

- доля работников, считающих, что их работа может быть заменена ИИ в 2025 г: 32,4 %;
- руководители, считающие, что ИИ способен заменить человека на работе в 2025 г: 73 % опрошенных;
- компании, отметившие рост производительности после внедрения ИИ по состоянию на 2025 г: 45 % организаций;
- компании, применяющие ИИ в своей деятельности в 2024 г: 43 %;
- рост спроса на специалистов по ИБ с навыками ИИ составил 30 % за 2023 г;
- доля ИТ-компаний, использующих ИИ в аналитике данных, составляло около 60 % в 2024 г;
- прогнозируемый риск замещения рабочих мест автоматизацией к 2030 г: до 25-30 %.

Помимо вышесказанного, в настоящее время весьма актуальна тема психических расстройств, особенно у молодого поколения. Данный факт также связывают со стремительным развитием технологий и массовой цифровизацией. В отчёте Стэнфордского университета отмечается: около половины опрошенных по всему миру отмечают тревогу из-за влияния ИИ на работу и приватность, при этом это число растёт, что делает ИИ ещё одним фактором, способным влиять на стабильное психоэмоциональное состояние человека. Молодёжь и люди с высшим образованием чаще выражают обеспокоенность по поводу ИИ, что и не удивительно, ведь чувство неопределённости при выборе будущей профессии или сохранении текущей, где человек может быть заменен ИИ, не может не вызывать беспокойства [8].

В российской экономике доля компаний, использующих ИИ растёт ежегодно, а восприятие риска среди работников пока что остаётся умеренным. При этом автоматизация усиливает спрос на специалистов по информационной безопасности и аналитике данных, а не только вытесняет рабочие места. Прогнозы указывают, что к 2030 г. до трети рабочих мест может измениться или исчезнуть из-за ИИ-технологий, прежде всего в административных и рутинных сегментах.

Актуальной является и проблема оценки результативности и необходимости интеграции ИИ в экономические и социальные процессы. Обучение новых моделей требует значительных ресурсов, поэтому часто применяются уже существующие решения. Метрики вроде ROI (окупаемость инвестиций), KPI (ключевые показатели эффективности), TCO (общая стоимость владения) и NPV (чистая приведённая стоимость) позволяют измерять финансовую эффективность и экономическую отдачу, но не отражают социальные и этические последствия внедрения, например возможное сокращение рабочих мест. Например, метрика SROI (социальная отдача от инвестиций) помогает учитывать влияние на сотрудников, клиентов и сообщество в целом. Однако подобные метрики остаются относительно субъективными, так как разные организации могут оценивать одни и те же последствия по-разному: то, что для одной компании является значительным социальным эффектом – для другой таковым являться не будет. Кроме того, некоторые социальные последствия трудно перевести в денежные эквиваленты, что также повышает уровень субъективности. Подобные метрики помогают взглянуть на внедрение ИИ шире, чем только финансовая выгода, но требует осторожного подхода и прозрачной методологии, чтобы результаты оценки были максимально обоснованными и сопоставимыми.

Результаты данных процессов пока остаются неоднозначными, и с их последствиями обществу предстоит столкнуться уже в ближайшие годы. Тем не менее отрицать то, что ИИ действительно помогает решать рутинные и повторяющиеся задачи – невозможно. Его использование позволяет ускорить выполнение операций, снизить количество ошибок и освободить время специалистов для более сложной и творческой работы, что делает ИИ важным инструментом повышения эффективности в самых разных сферах.

Таким образом, ИИ становится стратегическим инструментом управления в государственном и финансовом секторах. Его внедрение может изменять подход к организации процессов, начиная со сбора данных и принятия решений, до контроля и прогнозирования результатов. Анализ отечественного и международного опыта показывает, что разные страны используют различные стратегии внедрения: автоматизация рутинных процессов, интеллектуальный анализ данных, повышение прозрачности и вовлечённости граждан. Во многих сферах ИИ помогает сделать управление точнее, быстрее и менее затратным. Эффективная интеграция ИИ требует комплексного подхода, включающего совершенствование законодательной базы, соблюдение этических стандартов, расчет финансовой и социальной целесообразности проектов, подготовку квалифицированных кадров и создание надёжной инфраструктуры обработки данных. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методологии оценки рациональности и всесторонней эффективности применения ИИ в государственных и финансовых структурах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральная налоговая служба. ФНС России и Сбербанк заключили соглашение о сотрудничестве в области искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nalog.gov.ru/rn77/news/activities_fts/16339079/.
2. Федеральная налоговая служба. Сервис государственной регистрации юридических лиц с применением алгоритмов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nalog.gov.ru/rn92/news/activities_fts/15697521/.
3. Russia's Sberbank: AI to make 60% of corporate loan decisions by year-end [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.reuters.com/technology/russias-sberbank-ai-make-60-corporate-loan-decisions-by-year-end-2024-03-05/>.

4. Банк России. Кодекс этики в сфере разработки и применения искусственного интеллекта на финансовом рынке. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cbr.ru/content/document/file/178667/code_09072025.pdf.

5. Austria generates additional EUR 185 million in tax income from AI. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regfollower.com/austria-generates-additional-eur-185-million-in-tax-income-from-ai/>.

6. China's central bank vows to promote applications of AI large language models. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ecns.cn/news/economy/2025-03-18/detail-ihepukce6677883.shtml>.

7. National University. AI Job Statistics: Future of U.S. Jobs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nu.edu/blog/ai-job-statistics/>.

8. Стенфордский университет. Институт искусственного интеллекта. Отчёт AI Index 2024. Глава 9: Общественное мнение / Стенфордский университет, Институт искусственного интеллекта. – Стэнфорд, 2024. – Режим доступа: https://hai.stanford.edu/assets/files/hai_ai-index-report-2024_chapter9.pdf.

Kanatush Sergey Victorovich

Graduate student

Department of Economic Theory and Public Administration

Donetsk National Technical University

e-mail: sergey.kanatush1@yandex.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Shumaeva Elena Aleksandrovna

Ph.D. in Public Administration, Associate Professor

Department of Economic Theory and Public Administration

Donetsk National Technical University

e-mail: ea.shumaeva1@yandex.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OPTIMIZING PROCESSES IN THE PUBLIC AND FINANCIAL SECTORS

Abstract:

The article discusses the role of AI (artificial intelligence) as a tool for improving the efficiency of processes in the public and financial sectors. It shows how the use of AI for certain types of tasks can contribute to the optimization of management decisions, increased transparency of procedures, reduced costs, and improved interaction between departments. It analyzes the experience of implementing intelligent systems in the Central Bank of Russia, the Federal Tax Service, and commercial banks. It cites foreign practices—the People's Bank of China and EU financial regulators – where AI is used to monitor risks and analyze economic data. Attention is paid to the main obstacles and negative factors of the current situation: legislative, ethical, economic, and personnel barriers are considered, as well as the prospects and consequences of further technological development.

Keywords:

Artificial intelligence, digital transformation, process optimization, public administration, financial sector, tax administration.

Карлова Дарья Владимировна
студент I-го курса магистратуры
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет»
e-mail: karrr.dar@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Долбня Наталья Валериевна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: nataliadolbnya@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПРОЕКТОВ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И ОТРАСЛЕВОМ УРОВНЯХ

УДК 65.011

Аннотация:

В статье рассматриваются системные проблемы цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях, включая неэффективное использование ресурсов, отсутствие единой организационной структуры и недостаточную обратную связь с пользователями. Показано, что применение гибких методологий семейства Agile — Scrum, Kanban и Lean — позволяет повысить эффективность проектов за счет структурированного планирования, приоритизации задач, прозрачности процессов и оперативного реагирования на запросы пользователей. Практическая реализация Agile на примере работы с веб-сайтом включает сбор обратной связи через интерактивные формы, использование чат-ботов и Kanban-досок для управления задачами. Применение гибких подходов способствует увеличению успешности цифровых проектов, сокращению сроков их реализации и повышению ценности создаваемого продукта для пользователей.

Ключевые слова:

Цифровые проекты, Agile, Scrum, Kanban, Lean, управление проектами, обратная связь, веб-сайт, оптимизация процессов.

В условиях цифровой трансформации региональные и отраслевые проекты сталкиваются с рядом системных проблем, снижающих их эффективность. Основными трудностями являются неэффективное использование ресурсов, отсутствие единой организационной структуры и недостаточная организация обратной связи с пользователями. В таких условиях команды работают фрагментарно, возникают дублирующие задачи, а распределение нагрузки между участниками проектов происходит неравномерно. Это приводит к увеличению сроков реализации, росту операционных затрат и повышенному риску ошибок.

Традиционные подходы к управлению цифровыми проектами зачастую не позволяют оперативно реагировать на изменения, замедляют внедрение инноваций и снижают ценность создаваемых продуктов для пользователей. В этих условиях применение гибких методологий семейства Agile — Scrum, Kanban и Lean — становится оптимальным инструментом для повышения эффективности проектов, обеспечения прозрачности процессов, приоритизации задач и регулярного получения обратной связи.

Практическое применение Agile позволяет организациям структурировано управлять ресурсами, ускорять реализацию проектов и адаптировать продукты под изменяющиеся

требования пользователей. Инструменты, такие как интерактивные формы обратной связи, чат-боты и Kanban-доски, демонстрируют эффективность гибких подходов на примере работы с веб-сайтами, повышая удовлетворённость пользователей и оптимизируя деятельность команд.

Актуальность исследования подтверждается высокой долей неудач цифровых инициатив при традиционном подходе и значительным ростом успешности проектов при внедрении Agile-методологий. В связи с этим цель данного исследования заключается в анализе применения гибких методологий семейства Agile для повышения успешности цифровых проектов и оптимизации процессов взаимодействия с пользователями.

Цифровые проекты, реализуемые на региональном и отраслевом уровнях, сталкиваются с рядом системных проблем, снижающих их эффективность. Основной трудностью является неэффективное использование ресурсов при отсутствии единой организационной структуры и согласованных процессов. В таких условиях команды работают фрагментарно, возникают дублирующие задачи, а распределение нагрузки между участниками проекта неравномерно. Это приводит к увеличению сроков реализации, росту операционных затрат и повышенному риску ошибок.

Другой значимой проблемой является недостаточная организация обратной связи с пользователями и длительные циклы реагирования на их запросы. В отсутствие систематического механизма сбора и анализа обратной связи предприятия сталкиваются с медленной обработкой вопросов и жалоб, что затрудняет своевременное внесение изменений в продукт. Длительное реагирование снижает ценность продукта, ограничивает его актуальность и препятствует адаптации к изменениям в отрасли или регионе.

Использование методологий семейства Agile позволяет преодолеть эти трудности, обеспечивая структурированное планирование, прозрачность процессов, непрерывное получение обратной связи и возможность оперативного внесения изменений. Внедрение гибких подходов позволяет организациям оптимизировать ресурсы, сокращать сроки реализации проектов и повышать ценность продукта для пользователей.

Приведенные данные подтверждаются графиком (рисунок 1), который сравнивает успешность цифровой трансформации при традиционном подходе и при использовании Agile-методологий.

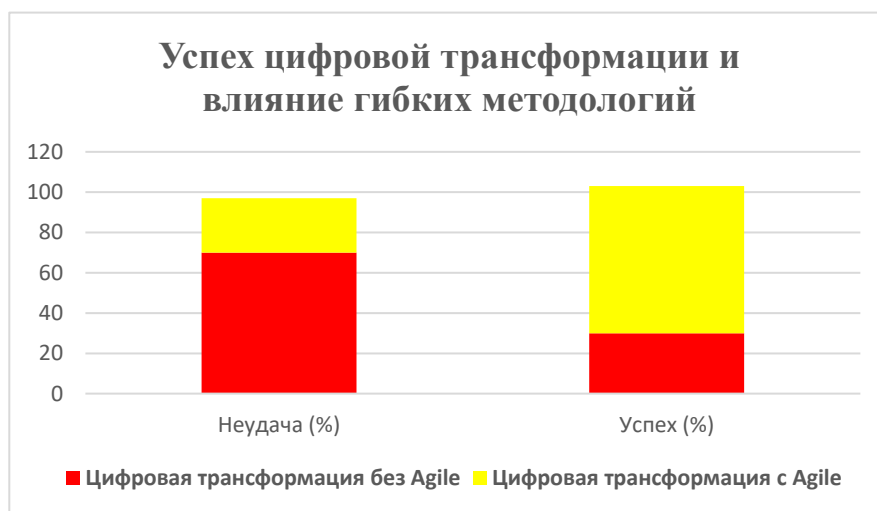


Рисунок 1 – Успех цифровой трансформации и влияние гибких методологий

При цифровой трансформации без применения гибких методов около 70 % инициатив не достигают поставленных целей, а лишь 30 % проектов считаются успешными [1]. Это отражает высокую долю неудач в классических подходах к цифровым проектам на региональном и отраслевом уровнях.

Внедрение Agile-методологий значительно повышает показатели успешности: около 73 % проектов, реализованных с использованием гибких методологий, достигают высокого

уровня успеха, тогда как лишь 27 % остаются неудачными [2]. Кроме того, применение Agile позволяет быстрее реагировать на запросы пользователей и повышает их удовлетворённость.

Применение Agile-подходов существенно повышает успешность цифровых проектов и обеспечивает более эффективное удовлетворение потребностей пользователей, что делает гибкие методологии ключевым инструментом для повышения эффективности цифровых инициатив.

Agile представляет собой семейство гибких методологий управления проектами, ориентированных на быстрый отклик на изменения, активное вовлечение клиента и регулярное получение обратной связи. Основная цель Agile — обеспечение высокой ценности продукта для пользователей за счет адаптивного планирования и непрерывного улучшения процессов.

Ключевые подходы внутри семейства Agile включают:

- Scrum — фреймворк, организующий работу в короткие циклы (спринты), с регулярными ретроспективами и приоритизацией задач. Scrum обеспечивает структурированное распределение ресурсов и ускоряет достижение целей проекта.

- Kanban — метод управления задачами, основанный на визуализации потока работы. Kanban позволяет отслеживать статус задач, управлять их очередностью и оптимизировать процесс выполнения, повышая прозрачность и эффективность.

- Lean — подход, направленный на минимизацию потерь, концентрацию на создании ценности для клиента и постоянное улучшение процессов. Lean помогает организациям оптимизировать ресурсы и повышать качество продукта на всех этапах разработки.

Гибкие методологии семейства Agile, включая Scrum, Kanban и Lean, находят применение в различных типах организаций — от бухгалтерских фирм до IT-компаний. Они помогают решать ключевые управленческие и организационные задачи, такие как ускорение процессов, повышение прозрачности работы команд, приоритизация задач и систематический сбор обратной связи.

Практическое применение методологий семейства Agile можно наглядно проиллюстрировать на примере работы с веб-сайтом:

1. Сбор обратной связи (Lean).

Интерактивные опросники, анкеты и формы (рисунок 2, 3) обратной связи позволяют систематически получать данные о потребностях и предпочтениях пользователей. Этот подход помогает выявлять проблемные зоны, оценивать ценность функционала и корректировать приоритеты разработки. Постоянное использование таких инструментов обеспечивает непрерывное улучшение продукта и минимизацию действий, не приносящих ценности клиенту.

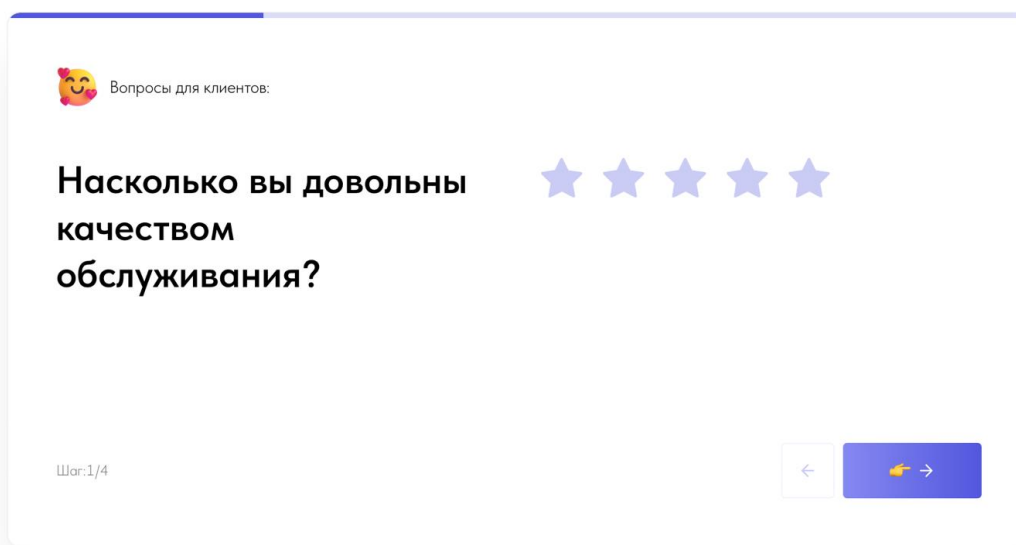


Рисунок 2 – Вопрос №1 в форме опроса для клиентов

Вопросы для сотрудников:

Что помогает вам быть более эффективными в работе?

- ☐ Четкие задачи и приоритеты
- ☐ Поддержка коллег и руководства
- ☐ Удобные инструменты и технологии
- ☐ Гибкий график
- ☐ Свой вариант

*Отметьте один или несколько вариантов

Шаг: 1/5

← Next →

Рисунок 3 – Вопрос №1 в форме опроса для сотрудников

2. Оперативная реакция на запросы (Agile).

Оперативная реакция на запросы пользователей является одной из ключевых практик Agile, позволяя команде быстро адаптировать продукт к изменяющимся требованиям и повышать удовлетворённость клиентов. В качестве практического примера такой реализации на сайте можно использовать чат-бот в виде виджета.

Данный виджет обеспечивает:

- Мгновенное взаимодействие с пользователем, позволяя оперативно отвечать на вопросы и запросы.
- Сбор обратной связи для анализа потребностей клиентов и корректировки приоритетов в работе команды.
- Автоматизацию рутинных процессов, что сокращает время реакции сотрудников и позволяет сосредоточиться на задачах с высокой ценностью.

Использование такого инструмента демонстрирует, как принципы Agile применяются на практике: команда получает возможность регулярно реагировать на изменения и запросы пользователей, поддерживать продукт в актуальном состоянии и повышать качество обслуживания.

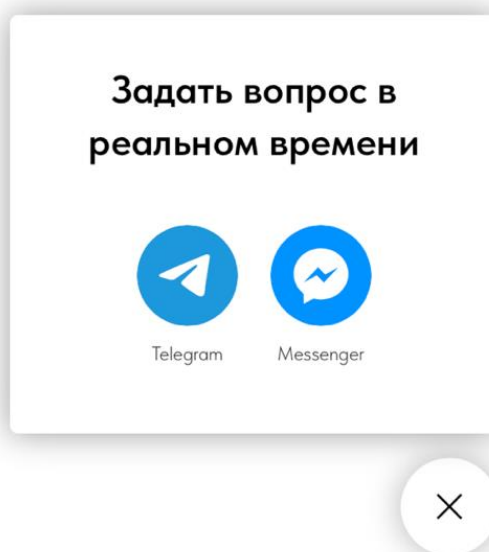


Рисунок 4 – Виджет с мессенджерами

3. Приоритизация задач (Kanban/Scrum).

Приоритизация задач является ключевым элементом методологий Kanban и Scrum. Комментарии пользователей, фильтры, рейтинги и другие механизмы сбора и визуализации обратной связи помогают команде определить наиболее важные задачи для реализации. Использование Kanban-досок и Scrum-спринтов позволяет структурировать работу, распределять ресурсы по приоритетам и отслеживать прогресс проекта. Такой подход обеспечивает прозрачность процессов для команды и руководства, ускоряет выполнение критически важных задач и повышает общую эффективность проекта.

В качестве практического примера на сайте реализован функционал, поддерживающий эти принципы. Раздел с отзывами клиентов и сотрудников о внедрении Agile-методологий содержит призыв оставить собственный отзыв, что способствует сбору обратной связи и дальнейшему совершенствованию процессов.

Для этого предусмотрена кнопка «Оставить отзыв», при нажатии на которую пользователь переходит на форму обратной связи. Форма включает следующие поля для заполнения:

- Имя пользователя
- Адрес электронной почты (email)
- Текст отзыва (вопросы, комментарии или предложения).

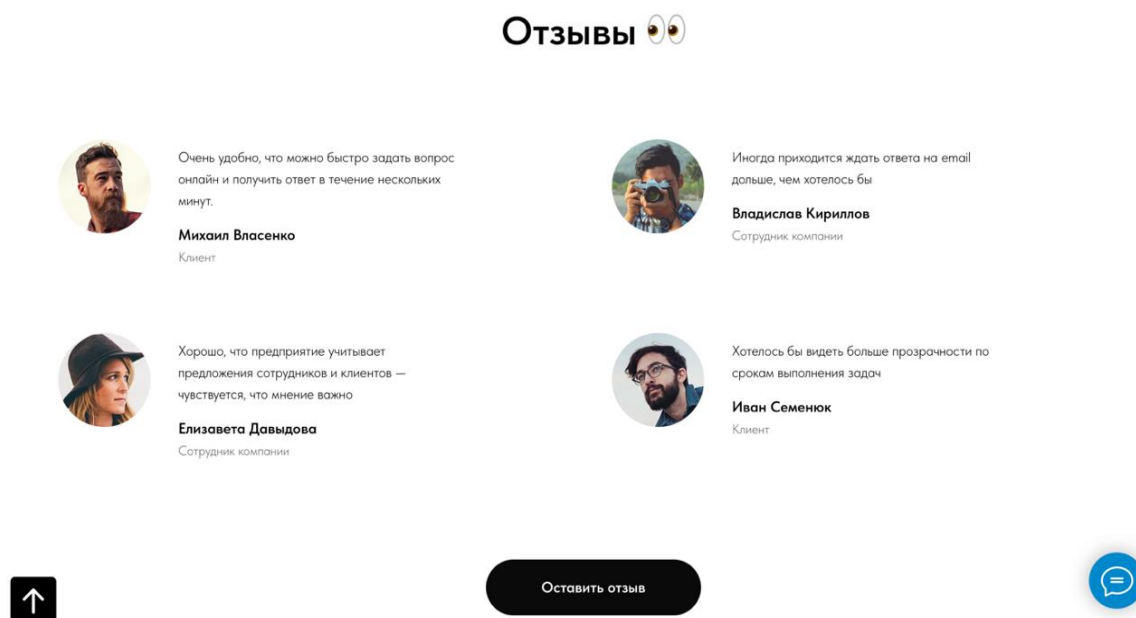


Рисунок 5 – Отзывы

Применение таких инструментов позволяет организациям достигать заметных эффектов как для клиентов, так и для сотрудников:

- Для клиентов: быстрые ответы, персонализированный сервис и улучшенный пользовательский опыт.
- Для сотрудников: прозрачные процессы, возможность сосредоточиться на приоритетных задачах и постоянное улучшение качества работы.

Собранные данные интегрируются в систему управления задачами, что позволяет команде приоритизировать запросы и идеи пользователей, распределять задачи по спринтам и визуализировать прогресс на Kanban-доске.

Ваше мнение важно для нас ❤️

Name

Email

Ваши вопросы или предложения

Отправить

Рисунок 6 – Форма обратной связи

Цифровые проекты на региональном и отраслевом уровнях сталкиваются с системными проблемами, связанными с неэффективным использованием ресурсов, отсутствием единой организационной структуры и недостаточной обратной связью с пользователями. Эти трудности приводят к увеличению сроков реализации, росту затрат и снижению ценности продуктов. Применение гибких методологий семейства Agile — Scrum, Kanban и Lean — позволяет преодолевать эти ограничения, обеспечивая структурированное планирование, прозрачность процессов, приоритизацию задач и оперативное реагирование на запросы пользователей. Практические инструменты, такие как интерактивные формы обратной связи, чат-боты и Kanban-доски, демонстрируют эффективность Agile на примере работы с веб-сайтами, повышая удовлетворённость клиентов и оптимизируя работу команд. Внедрение гибких подходов способствует повышению успешности цифровых проектов, сокращению сроков реализации и увеличению ценности создаваемого продукта, что делает Agile ключевым инструментом цифровой трансформации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Garcia, J. Common pitfalls in transformations: A conversation with Jon Garcia // McKinsey & Company. — 29 марта 2022. — URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/transformation/our-insights/common-pitfalls-in-transformations-a-conversation-with-jon-garcia> (дата обращения: 11.11.2025).
2. Notta.ai. 50+ Agile Statistics You Need to Know in 2025. — 06 августа 2024. — URL: <https://www.notta.ai/en/blog/agile-statistics> (дата обращения: 11.11.2025).
3. Бочкарёва, Е. В. Agile-методологии управления проектами в цифровой экономике // Вестник современных исследований. — 2022. — № 7(58). — С. 135–142.
4. Schwaber, K., Sutherland, J. The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum. The Rules of the Game. — Boston: Scrum.org, 2020. — 21 с.
5. Воробьёв, С. А. Применение гибких методологий (Agile, Kanban, Lean) при реализации цифровых проектов в государственных структурах // Управление инновациями и инвестициями. — 2023. — № 4. — С. 48–56.

Karlova Darya Vladimirovna

Student of the I-st course of the master's degree
Department of Business Informatics
Donetsk National University
e-mail: karr.dar@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Natalia Valeryevna Dolbnya

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: nataliadolbnya@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

APPLIED ASPECTS OF PROMOTING DIGITAL PROJECTS AT THE REGIONAL AND INDUSTRY LEVELS

Abstract:

The article examines systemic problems of digital projects at the regional and industry levels, including inefficient use of resources, lack of a unified organizational structure, and insufficient user feedback. It is shown that the application of Agile methodologies — Scrum, Kanban, and Lean — increases project efficiency through structured planning, task prioritization, process transparency, and prompt response to user requests. Practical implementation of Agile in the context of website management includes collecting feedback through interactive forms, using chatbots, and employing Kanban boards for task management. The application of Agile approaches contributes to higher success rates of digital projects, shorter implementation times, and increased value of the delivered product for users.

Keywords:

Digital projects, Agile, Scrum, Kanban, Lean, project management, feedback, website, process optimization.

Козырев Михаил Владимирович

студент IV-го курса бакалавриата

кафедра бизнес-информатика

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: mixail25112004@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Гридина Валерия Валериевна

кандидат экономических наук

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: valeriagridina@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ (WMS-СИСТЕМ)

УДК 004.9:658.7

Аннотация:

В статье проведен анализ отечественных систем управления складом (WMS). Определено, что WMS-системы критически важны для оптимизации складских процессов, повышения их прозрачности и управляемости, поскольку ручные методы неэффективны в условиях усложняющихся цепочек поставок. Выделены ключевые критерии выбора WMS-

систем, включая масштабируемость, возможности интеграции, стоимость, мониторинг в реальном времени и простоту кастомизации. Проведен сравнительный анализ российских разработок, а также выявлены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова:

Система управления складом, WMS-система, российский рынок, санкционные ограничения, МойСклад, 1C:WMS, InStock WMS 7, Контур Маркет, СКИФ, Кладовой, SOLVO.

Современные склады представляют собой сложные логистические узлы, которые требуют высокой точности, скорости и эффективности. В условиях усложнения цепочек поставок и увеличения ассортимента товаров, ручные методы управления складом становятся неэффективными и приводят к значительным потерям. Системы управления складом (WMS-системы) позволяют оптимизировать складские процессы, повысить прозрачность бизнес-процессов и их управляемость.

Санкции оказали значительное влияние на рынок WMS-систем в России, заставив предприятия искать решения, позволяющие заменить зарубежные. Несмотря на то, что 52% предприятий уже используют российское решение, о чем свидетельствует совместное исследование фонда «Сколково» и компании «Dsight», 48% – продолжают использовать зарубежные WMS-системы (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 - Критерии выбора WMS-решений для российских предприятий

В связи с этим существует необходимость анализа российских систем управления складом поскольку успех внедрения напрямую зависит от грамотного выбора решения, тщательного анализа потребностей бизнеса и профессиональной реализации проекта. Оптимально подобранная WMS-система является не просто инструментом, а стратегическим активом, способствующим росту и развитию предприятий.

WMS-системы представляют собой аналог высококвалифицированного складского эксперта, обеспечивающего автоматизацию складских процессов, хранение блоков информации необходимых для рационализации размещения и перемещения товара [2]. Внедрение данного цифрового решения позволяет увеличить скорость работы процессов и

их прозрачность, снизить влияние человеческого фактора, а также уменьшить количество ошибок и улучшить прослеживаемость продукции [3]. Для современных предприятий эффективное управление складом играет решающую роль как в стратегическом планировании, так и в осуществлении текущей операционной деятельности [4]. К наиболее значимым критериям выбора WMS-систем относятся: масштабируемость, возможность интеграции стороннего ПО, стоимость, мониторинг склада в реальном времени, а также возможность и простота кастомизации (рисунок 1) [1;3].

С уходом зарубежных конкурентов из-за геополитических и экономических факторов, российский рынок WMS-систем подвергся значительным изменениям, в результате чего, отечественные разработчики заняли свободные ниши. Если в краткосрочной и среднесрочной перспективе это привело к значительным сложностям, то в долгосрочной перспективе это может способствовать построению более устойчивой и независимой технологической инфраструктуры в логистике. В настоящее время наблюдается появление новых игроков, активно внедряющих инновационные технологии и повышающих качество систем управления складом (WMS).

Основными отечественными WMS-системами являются: МойСклад, 1C:WMS, InStock WMS 7, Контур Маркет, СКИФ, Кладовой, SOLVO [5]. При выборе WMS-системы критически важно оценивать не только функционал и стоимость, но и надежность компании-разработчика и вид платформы. Сравнительный анализ отечественных WMS-систем представлен в таблице 2.

Таблица 2

Анализ отечественных WMS-систем (составлено авторами)

Название	Вид платформы	Масштаб бизнеса: малый, средний, крупный (М, С, К)	Специализация	Стоимость
МойСклад	Облачная	М и С	Торговля, склад, производство, CRM	От 495 руб. за месяц. Есть бесплатные тариф навсегда
1C:WMS	Коробочная и облачная	С и К	Логистика, управления складом	От 24 750 руб. за лицензию на 1 пользователя
InStock WMS 7	Адаптируемая	М, С и К	По потребностям заказчика	Рассчитывается индивидуально
Контур Маркет	Коробочная	М и С	Торговля, услуги	От 7 100 руб. в зависимости от числа торговых точек
СКИФ	Коробочная	М и С	Розничная торговля, услуги	19 900 руб. за лицензию
Кладовой	Облачная	М и С	Розничная торговля, услуги, склады, логистика	200 руб. в месяц, есть бесплатная версия и пробный период
SOLVO	Адаптируемая	С и К	По потребностям заказчика	Рассчитывается индивидуально

Отечественные WMS-системы обладают рядом преимуществ, таких как соответствие российским стандартам и требованиям, возможность интеграции с отечественными ERP-системами, поддержка мультиязычности и локализация интерфейсов, обеспечение

безопасности данных, а также доступность и стоимость внедрения. К основным недостаткам можно отнести ограниченную способность к масштабируемости, недостаточную поддержку новых технологий, низкий уровень автоматизации сложных бизнес-процессов, а также необходимость доработки и кастомизации.

WMS-система «МойСклад» имеет наименьшую цену среди своих конкурентов, однако подойдет только для малого и среднего бизнеса. Её противоположностью является «1С:WMS», которая имеет высокую стоимость лицензии на одного пользователя, однако обладает возможностью интеграции с программными продуктами 1С, ERP-системами и другими системами учета и управления, что является хорошим решением для среднего и крупного бизнеса. Обобщая результаты проведенного анализа, можно сделать вывод о том, что при выборе WMS-системы необходимо учитывать множество факторов и критериев оценки, которые позволят подобрать систему с учетом масштаба бизнеса.

Таким образом, WMS-системы играют критически важную роль в современном управлении складскими процессами, обеспечивая их автоматизацию, прозрачность и эффективность. Российский рынок WMS, трансформируясь под санкционным влиянием, активно развивается за счет отечественных решений, что создает потенциал для построения независимой технологической инфраструктуры. Выбор WMS-системы для предприятия требует глубокого анализа множества факторов – от функционала и стоимости до надежности разработчика и, главное, соответствия потребностям и масштабу бизнеса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ российских поставщиков WMS-решений [Электронный ресурс] – URL: <https://cdn1.tenchat.ru/static/vbc-gostinder/2024-04-08/724f73db-cf82-42d2-a3c1-5b0e5a888b89.pdf> (дата обращения: 07.11.2025)
2. Ляпин, А.С. Автоматизация складских процессов с помощью WMS-систем / А.С. Ляпин. – Текст: электронный // Вестник науки. – 2024. – С. 1541-1548. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-skladskih-protsessov-s-pomoschyu-wms-sistem> (дата обращения: 07.11.2025)
3. Рынок WMS в России [Электронный ресурс] – URL: <https://logistics360.ru/research/rynok-wms-rossii/> (дата обращения: 07.11.2025)
4. Аналитики подвели итоги 2024 года на рынке онлайн-торговли: главное [Электронный ресурс] – URL: https://allo.tochka.com/news/itogi-2024-ecomm?utm_campaign=y_news_itogi-2024-ecomm (дата обращения: 07.11.2025)
5. Система управления складом WMS: что это такое и какую выбрать [Электронный ресурс] – URL: <https://www.moysklad.ru/poleznoe/shkola-torgovli/sistema-upravleniya-skladom-wms/> (дата обращения: 07.11.2025)

Kozyrev Mikhail Vladimirovich

Student of the IV-th course of the undergraduate
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: mixail25112004@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Gridina Valeriya Valerievna

Candidate of Economic Sciences
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: valeriagridina@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

ANALYSIS OF DOMESTIC WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEMS (WMS-SYSTEMS)

Abstracts:

The article analyzes domestic warehouse management systems (WMS). It is determined that WMS systems are critically important for optimizing warehouse processes, increasing their transparency and manageability, since manual methods are ineffective in conditions of increasingly complex supply chains. The key criteria for choosing WMS systems are highlighted, including scalability, integration capabilities, cost, real-time monitoring, and ease of customization. A comparative analysis of Russian developments has been carried out, as well as their advantages and disadvantages have been identified.

Keywords:

Warehouse management system, WMS-system, Russian market, sanctions restrictions, MoiSkлад, 1C:WMS, InStock WMS 7, Kontur Market, SKIF, Storeroom, SOLVO.

Копанева Анна Александровна

кандидат физико-математических наук, доцент

кафедра математического обеспечения и стандартизации

информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: kopaneva_a@mirea.ru

г. Москва, Россия

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ В ЦИФРОВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ: ОТ БАЗЫ ДАННЫХ К НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ЭКОСИСТЕМАМ

УДК 378.1

Аннотация

Статья посвящена анализу трансформации подходов к управлению знаниями в условиях цифровизации образования. Рассматривается эволюция образовательных информационных систем: от традиционных баз данных, обеспечивающих хранение учебных и исследовательских материалов, к научно-образовательным экосистемам, где знания становятся динамическим ресурсом совместной деятельности. Показано, что управление знаниями перестаёт ограничиваться техническими аспектами и превращается в комплексный процесс, включающий организационные, педагогические и культурные измерения. Особое внимание уделено вопросам интеграции образовательных и научных данных, развитию сетевых сообществ практики, внедрению принципов открытой науки и формированию цифровых компетенций участников образовательного процесса. Предлагается модель перехода от базы данных к экосистеме знаний, включающая уровни хранения, обработки, совместного использования и генерации новых знаний.

Ключевые слова:

Управление знаниями, цифровое образовательное пространство, образовательные экосистемы, открытая наука, цифровые компетенции.

Проблема управления знаниями в образовательной сфере в последние десятилетия приобретает стратегическое значение. Если в 1990-е годы основной задачей университетов было создание электронных библиотек и баз данных учебных материалов, то в 2020-е годы речь идёт уже о построении целостных научно-образовательных экосистем, интегрирующих учебный процесс, научные исследования и внешние партнерства. Эта трансформация связана не только с технологическим развитием, но и с изменением самой природы знания, оно перестало восприниматься как статичный объект хранения и всё чаще рассматривается как динамическая сеть взаимосвязей, формируемая в процессе совместной деятельности.

Внедрение цифровых технологий в образование позволяет работать с данными в новых масштабах и форматах. Интеллектуальные поисковые системы, облачные платформы, аналитика больших данных, инструменты искусственного интеллекта, все это создает условия, при которых управление знаниями становится не просто вспомогательной функцией, а основным условием успешности образовательной организации. Вместе с тем университеты сталкиваются с рядом вызовов, таких как фрагментированностью информационных систем, отсутствием единых стандартов метаданных, рисками утраты академической добросовестности и необходимостью формирования у студентов и преподавателей новых цифровых компетенций.

Теоретические подходы к управлению знаниями. Классические концепции управления знаниями возникли в 1990-е годы и были связаны с практиками бизнеса. Работы Икудзиро Нонаки и Хиротаки Такэути заложили основу модели SECI (Socialization, Externalization, Combination, Internalization), согласно которой знание создается в процессе взаимодействия людей и проходит стадии преобразования от неявного к явному. В образовании эта модель используется для описания того, как студенты и преподаватели обмениваются опытом, превращают индивидуальные идеи в коллективные результаты и закрепляют новые знания в учебных материалах.

В дальнейшем внимание исследователей сместилось к вопросам интеграции данных и организации сетевых сообществ. Э. Венгер предложил концепцию «сообществ практики», где знания существуют не в виде документов, а как результат постоянного взаимодействия участников. Применительно к образованию это означает, что университеты должны создавать условия для формирования устойчивых исследовательских и учебных сообществ, в которых происходит обмен знаниями и их совместное развитие.

Современные подходы всё чаще акцентируют внимание на цифровой среде как ключевом факторе. Теория коннективизма (Сименс) рассматривает знание как распределённое по сети, а обучение как способность подключаться к различным узлам этой сети. Именно поэтому управление знаниями в цифровом образовательном пространстве перестаёт быть вопросом администрирования баз данных и превращается в стратегическую задачу формирования образовательных экосистем.

От базы данных к образовательной экосистеме. Эволюция информационных систем университетов проходит несколько этапов. На начальном уровне базы данных выполняли функцию хранения документов: учебных пособий, статей, методических материалов. Эти системы были замкнутыми, с ограниченным доступом и минимальными возможностями для совместной работы.

Следующий этап связан с появлением электронных библиотек и систем управления обучением (Learning Management Systems). Они предоставили студентам и преподавателям доступ к материалам через интернет, позволили отслеживать учебную активность и включили первые элементы аналитики. Однако такие системы по-прежнему оставались ориентированными на передачу готовых знаний, а не на их совместное создание.

Современный этап характеризуется формированием образовательных экосистем. В отличие от базы данных, экосистема предполагает не только хранение информации, но и её постоянное обновление, совместное использование и генерацию новых знаний. В экосистеме объединяются образовательные ресурсы, научные данные, инструменты совместной работы, механизмы оценки и сертификации. При этом ключевую роль начинают играть сетевые

сообщества практики, где студенты и преподаватели создают знания в процессе взаимодействия.

Практика и вызовы цифровизации. Международный опыт показывает, что многие университеты движутся в направлении построения экосистем знаний. Так, в Европе активно развиваются открытые научные репозитории, поддерживаемые в рамках программ Horizon Europe. В США университеты создают облачные исследовательские среды, интегрированные с образовательными курсами. Китайские вузы делают ставку на государственные платформы управления знаниями, объединяющие университеты и исследовательские центры.

В России предпринимаются шаги по развитию национальной системы открытых научных данных и интеграции образовательных платформ. Однако сохраняются проблемы, такие как фрагментарность инициатив, слабая совместимость систем разных университетов, недостаток финансирования на развитие инфраструктуры. Кроме того, существенным вызовом остаётся формирование цифровых компетенций участников образовательного процесса. Без умения работать с данными, использовать аналитические инструменты и участвовать в сетевых проектах даже самая современная система управления знаниями не будет эффективной.

Модель научно-образовательной экосистемы. Переход от базы данных к экосистеме знаний можно описать как движение по четырём уровням. Первый уровень — это хранение, информация структурируется и сохраняется в цифровой форме. Второй уровень — это обработка, появляются инструменты поиска, классификации и анализа данных. Третий уровень — это совместное использование, знания становятся доступными для обмена и коллективной работы. Четвёртый уровень — это генерация, экосистема сама способствует созданию новых знаний через механизмы совместных исследований, проектного обучения и сетевого взаимодействия.

Такая модель предполагает интеграцию образовательных и научных данных, использование принципов открытой науки и развитие сообществ практики. Важную роль играют механизмы мотивации: система цифровых портфолио, микро-квалификации, публичное признание вклада студентов и преподавателей в развитие базы знаний.

Управление знаниями в цифровом образовательном пространстве перестаёт быть вспомогательной функцией и становится центральным элементом стратегии университетов. Переход от базы данных к экосистеме знаний отражает изменения в понимании самого знания от статичного ресурса к динамической сети взаимодействий.

Для успешной реализации этого перехода необходим комплекс мер: развитие цифровой инфраструктуры, формирование культуры открытой науки, интеграция образовательных и исследовательских данных, поддержка сообществ практики и повышение цифровых компетенций участников. Только в этом случае образовательные организации смогут превратиться в полноценные научно-образовательные экосистемы, где знания не только сохраняются и транслируются, но и активно создаются в процессе совместной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нонака И., Такэути Х. Компания — создатель знания. — М.: Олимп-Бизнес, 2011.
2. Выготский Л. С. Мышление и речь. — М.: Лабиринт, 1999.
3. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. — М.: Смысл, 2005.
4. Wenger E. Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. — Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
5. Siemens G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age // International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. — 2005. — № 2(1).
6. Floridi L. The Philosophy of Information. — Oxford: Oxford University Press, 2013.
7. Anderson T., Dron J. Teaching Crowds: Learning and Social Media. — Edmonton: AU Press, 2014.
8. Luckin R. et al. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. — London:

Pearson, 2016.

9. OECD. Knowledge Management in Education. — Paris: OECD Publishing, 2020.
10. UNESCO. Open Science Recommendation. — Paris: UNESCO, 2021.
11. Мухина В. С., Панов В. И. Цифровизация образования: вызовы и перспективы. — М.: Просвещение, 2020.
12. Chen L. Knowledge Management in Higher Education: A Systematic Review // Journal of Educational Technology. — 2021. — Vol. 45.
13. OECD. The Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass. — Paris: OECD Publishing, 2019.
14. Zhang Q. Digital Ecosystems in Chinese Universities // Higher Education Research. — 2020. — Vol. 39.
15. Европейская комиссия. Horizon Europe Programme: Research and Innovation. — Brussels, 2021.

Kopaneva Anna Aleksandrovna

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization

of Information Technologies

MIREA – Russian Technological University

e-mail: kopaneva_a@mirea.ru

Moscow, Russia

KNOWLEDGE MANAGEMENT IN THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT: FROM DATABASES TO SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL ECOSYSTEMS

Abstract

The article analyzes the transformation of approaches to knowledge management in the context of educational digitalization. It examines the evolution of educational information systems: from traditional databases storing teaching and research materials to scientific and educational ecosystems, where knowledge becomes a dynamic resource of collaborative activity. Knowledge management is shown to extend beyond technical aspects and become a comprehensive process encompassing organizational, pedagogical, and cultural dimensions. Special attention is given to the integration of educational and scientific data, the development of networked communities of practice, the implementation of open science principles, and the formation of participants' digital competencies. A model of transition from databases to knowledge ecosystems is proposed, including levels of storage, processing, sharing, and new knowledge generation.

Keywords:

Knowledge management; digital educational environment; educational ecosystems; open science; digital competencies.

Кошелюк Григорий Алексеевич
студент бакалавриата
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники»
e-mail: grishakosh004@gmail.com
г. Томск, Россия

Каллистова Анастасия Альбертовна
студентка бакалавриата
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники»
e-mail: teamheadkick192@gmail.com
г. Томск, Россия

Грива Егор Владимирович
старший преподаватель
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники»
e-mail: egor.v.griva@tusur.ru
г. Томск, Россия

ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ И НАДЕЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА WI-FI-УСТРОЙСТВ

УДК: 004.052

Аннотация:

В статье исследуются вопросы обеспечения устойчивости, надежности и масштабируемости распределенных информационных систем (РИС) на примере конкретной системы мониторинга – Wi-Fi-радар. Основное внимание уделяется анализу потенциальных уязвимостей системы на аппаратном, сетевом и программном уровнях, а также разработке комплекса мер по минимизации рисков отказа. Целью работы является формирование целостной модели обеспечения отказоустойчивости, направленной на поддержание работоспособности системы в условиях частичных отказов и нестабильности сетевых соединений. Результатом исследования является комплекс архитектурных и программных решений, формирующих сбалансированную модель, где автономность компонентов сочетается с эффективностью их кооперации. Практическая значимость исследования заключается в разработке конкретных механизмов и рекомендаций, применимых для построения устойчивых распределенных систем мониторинга.

Ключевые слова:

Распределенные информационные системы, отказоустойчивость, масштабируемость, Wi-Fi-радар, мониторинг, устойчивость системы, архитектура клиент-сервер, асинхронный обмен данными, функциональная избыточность, модульная архитектура, репликация данных, система локаций.

Значительную долю в сфере разработки программного обеспечения занимают распределенные информационные системы (РИС). Компания Global Market Insights (GMI), провела исследование, согласно которому объем мирового рынка распределенных систем

управления был оценен в 18,7 млрд долларов США в 2024 году и, по оценкам, увеличится на 6,9% с 2025 по 2034 год [1]. Данные показатели обусловлены растущим спросом на технологии 5G и промышленный интернет вещей (IIoT) в разных отраслях, повышением автоматизации промышленности, ростом облачных вычислений и развитием искусственного интеллекта. Распределенные информационные системы активно применяются в различных сферах, включая бизнес, здравоохранение, образование и науку. РИС, как комплекс программных и аппаратных средств, имеют сложную архитектуру, где отдельные узлы распределены по разным физическим и логическим местоположениям [2]. При проектировании распределенных информационных систем необходимо поддерживать высокий уровень контроля и работоспособности, включая соблюдение принципов устойчивости и надежности. Это позволяет обеспечивать полноту, доступность и бесперебойную работу заявленных функциональных возможностей.

Обеспечение устойчивости, надежности и масштабируемости распределенной системы мониторинга Wi-Fi-радар основано на комплексе мероприятий, направленных на предотвращение сбоев во всех узлах РИС. Система Wi-Fi-радар сканирует сетевое пространство с целью анализа перемещения устройств внутри радиуса действия сети [3]. Она является распределенной, так как состоит из множественных узлов-радаров, а данные передаются на центральный сервер. Архитектура Wi-Fi-радара построена по многоуровневому клиент-серверному принципу и включает в себя ряд структурных компонентов. Её основу составляет уровень сбора данных, реализуемый с помощью Wi-Fi-роутера и микрокомпьютера Raspberry Pi, который отвечает за локальный сбор и первичную фильтрацию сигнала. Над ним располагается уровень транспортировки данных, обеспечивающий передачу информации с использованием технологий REST, WebSocket и асинхронных очередей. Обработка и хранение данных централизованно осуществляются на серверном уровне, основой для которого служит Django REST API. Завершает архитектуру клиентский уровень, предоставляющий конечному пользователю веб-интерфейс с аналитическими панелями для визуализации и работы с информацией. В данной схеме уязвимость может возникнуть в каждом из узлов. На аппаратном уровне есть риск отказа питания, незапланированных перезагрузок, повреждения информационных накопителей в следствие неблагоприятных внешних факторов и условий эксплуатации. Данные уязвимости носят высокий уровень критичности, так как при их возникновении модуль полностью выходит из строя и прерывается процесс сбора данных. Помимо этого, существуют риски возникновения уязвимостей на сетевом уровне, к которым относятся разрывы соединения, повышенные задержки, а также возможность прослушивания и перехвата передаваемых данных. Угрозы также проявляются на уровне приложения и сервера, выражаясь в перегрузке программных интерфейсов (API), нарушениях целостности данных и несанкционированном доступе.

Для обеспечения оптимальной производительности и повышения гибкости архитектуры распределенной системы необходимо ориентироваться на ряд ключевых принципов [4]. Во-первых, это минимизация связей между компонентами, поскольку наличие множества взаимозависимых служб в информационной системе затрудняет их повторное использование и сопровождение. Во-вторых, требуется обеспечить высокую функциональную связность, при которой каждая служба информационной системы ориентирована на решение строго определённой бизнес-задачи. Наконец, важным принципом является равномерное распределение вычислительной нагрузки путём грамотного размещения служб на узлах сети, что способствует отказоустойчивости и эффективному использованию ресурсов. Минимизация рисков отказа на аппаратном уровне предусматривает физическую надежность и автономность оборудования. Использование резервных источников питания в случае отключения основного питания позволит устройству продолжить работу и передавать данные. Отказоустойчивость и надежность в случае кратковременных неполадок обеспечивается настройкой конфигурационных файлов радара. Инициация сканирования радаром заложена в его скриптах запуска, что позволяет получать

данные при сбое питания и перезагрузке. Мониторинг состояния аппаратных компонентов, ведение журнала ошибок обеспечивает удаленный контроль работоспособности узлов. Данные меры обеспечивают сохранность данных при кратковременных сбоях и автоматическое восстановление работы узла без вмешательства оператора.

Ключевым требованием является обеспечение масштабируемости и отказоустойчивости системы. Для этого должна быть реализована функциональная избыточность, при которой выход из строя одного радара компенсируется перераспределением его зоны покрытия на соседние узлы [5]. Данный подход позволяет сохранить работоспособность механизма локации на основе триангуляции в условиях частичной деградации системы. Таким образом, достигается компромисс, при котором некоторое снижение точности позиционирования приемлемо в обмен на повышение общей доступности и устойчивости системы. Однако, простого наличия дополнительных ресурсов недостаточно, их нужно эффективно использовать. Необходимо иметь возможность определять их доступность и распределять между ними нагрузку.

Необходимым условием для обеспечения заданных характеристик устойчивости и надёжности распределённой системы является разработка специализированных программных механизмов, отвечающих за обработку сетевых инцидентов, поддержание целостности данных и защиту каналов связи между узлами [6]. Передача информации в системе Wi-Fi-радар реализована посредством асинхронного обмена данными, что позволяет компенсировать нестабильность сетевого соединения и предотвращать перегрузку центрального сервера. В случае временного разрыва связи данные сохраняются в локальных буферах и автоматически передаются после восстановления соединения, что обеспечивает согласованность и полноту информации. Безопасность передачи данных достигается за счёт использования протоколов REST и WebSocket, функционирующих поверх защищённого соединения (TLS), а также применения механизмов аутентификации и токенов доступа, исключающих несанкционированное подключение узлов. Надёжность серверной части обеспечивается модульной архитектурой, предусматривающей разделение сервисов по функциональному признаку: отдельные модули отвечают за приём, обработку и хранение данных. Такой подход позволяет локализовать возможные сбои и предотвращает каскадное распространение ошибок. Масштабируемость системы достигается за счёт использования сервисов без сохранения состояния, которые могут функционировать в нескольких экземплярах и динамически распределять нагрузку. В целях обеспечения доступности и сохранности данных реализуются механизмы репликации и регулярного резервного копирования базы данных. Дополнительным фактором повышения устойчивости является использование систем мониторинга и ведения журналов, позволяющих выявлять аномалии и реагировать на сбои на ранних этапах. Таким образом, комплекс организационно-технических мер, реализованных на программном уровне, обеспечивает непрерывность функционирования распределённой системы и минимизирует влияние сбоев на её производительность.

Представленный комплекс архитектурных и программных решений формирует целостную модель обеспечения отказоустойчивости распределённой системы мониторинга. Ключевым преимуществом подхода является достижение баланса между автономностью компонентов и эффективностью их кооперации. Стратегия модульной декомпозиции в сочетании с асинхронными протоколами взаимодействия создаёт основу для сохранения работоспособности системы в условиях частичных отказов и нестабильности сетевых соединений.

Перспективы развития системы связаны с переходом к более автономной и адаптивной архитектуре [7]. Внедрение оркестрации контейнеризированных сервисов позволит реализовать динамическое перераспределение нагрузки, а использование механизмов обеспечения согласованности данных гарантирует их целостность при масштабировании системы. Это создаст основу для создания самоуправляемой инфраструктуры мониторинга, способной адаптироваться к изменяющимся условиям

эксплуатации без вмешательства оператора. Данное направление развития соответствует современным тенденциям построения устойчивых распределённых систем и открывает возможности для создания более интеллектуальных и надежных решений в области мониторинга Wi-Fi-устройств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Distributed Control Systems Market Size & Share Report, 2024-2034 [Электронный ресурс]// Global Market Insights Inc. (GMI) URL: <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/distributed-control-systems-market> (дата обращения: 21.10.2025).
2. Distributed Information Systems in Distributed System [Электронный ресурс]// GeeksforGeeks URL: <https://www.geeksforgeeks.org/system-design/distributed-information-systems-in-distributed-system/> (дата обращения: 23.10.2025).
3. Каллистова, А. А. Разработка системы сбора и анализа данных, полученных с устройства Wi-Fi-радар / А. А. Каллистова, Г. А. Кошелюк, Е. В. Грива // Электронные средства и системы управления. Материалы докладов Международной научно-практической конференции. - 2024. - № 1-2. - С. 95-97. - EDN WDUTBV (дата обращения: 13.09.2025).
4. Принципы проектирования распределенных систем [Электронный ресурс]// Habr URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/561630/> (дата обращения: 26.10.2025).
5. Отказоустойчивая IT-инфраструктура: что это такое и как её построить [Электронный ресурс]// Timeweb Cloud URL: <https://timeweb.cloud/tutorials/servers/otkazoustojchivaya-it-infrastruktura> (дата обращения: 27.10.2025).
6. Распределенные информационные системы: особенности и принципы построения [Электронный ресурс]// Apni.ru URL: <https://apni.ru/article/6996-raspredelennye-informatsionnye-sistemy-osoben> (дата обращения: 28.10.2025).
7. Распределенная архитектура информационной системы [Электронный ресурс]// Rudesignshop URL: <https://rudesignshop.ru/blog/raspredelennaya-arhitektura-informatsionnoy-sistemy/> (дата обращения: 30.10.2025).

Kallistova Anastasia Albertovna

undergraduate student

Department of Information Processing Automation

Tomsk State University of Systems

control and radioelectronics

e-mail: teamheadkick192@gmail.com

Tomsk, Russia

Koshelyuk Grigory Alekseevich

Bachelor's degree student

Department of Information Processing Automation

Tomsk State University of Systems

control and radioelectronics

e-mail: grishakosh004@gmail.com

Tomsk, Russia

Griva Egor Vladimirovich

Senior Lecturer

Department of Information Processing Automation

Tomsk State University of Systems

control and radio electronics

e-mail: egor.v.griva@tusur.ru

Tomsk, Russia

APPROACHES TO ENSURING RESILIENCE AND RELIABILITY OF DISTRIBUTED WI-FI DEVICE MONITORING SYSTEMS

Abstract:

The article explores the issues of ensuring the sustainability, reliability and scalability of distributed information systems (DIS) on the example of a specific monitoring system – Wi-Fi radar. The main focus is on the analysis of potential vulnerabilities of the system at the hardware, network and software levels, as well as the development of a set of measures to minimize the risks of failure. The purpose of the work is to form a holistic model of ensuring fault tolerance, aimed at maintaining the system's performance in conditions of partial failures and instability of network connections. The research result is a set of architectural and software solutions that form a balanced model where the autonomy of components is combined with the efficiency of their cooperation. The practical significance of the research lies in the development of specific mechanisms and recommendations applicable for building sustainable distributed monitoring systems.

Keywords:

Distributed information systems, fault tolerance, scalability, Wi-Fi radar, monitoring, system resilience, client-server architecture, asynchronous data exchange, functional redundancy, modular architecture, data replication, location system.

Красников Анатолий Вадимович

аспирант

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: 1zangelofwar@gmail.com

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ДЛЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКОЙ РЕГИОНА

УДК 004.9:332.1

Аннотация:

Данная статья посвящена разработке архитектуры цифровой экосистемы для адаптивного управления социально-экономической динамикой региона. Сформулированы основные принципы архитектуры цифровой экосистемы для адаптивного управления социально-экономической динамикой региона, среди которых многоуровневая интеграция данных, модульность и масштабируемость, адаптивность и гибкость, цифровая преемственность процессов, использование искусственного интеллекта и аналитических инструментов, прозрачность и управляемость. Представлена многоуровневая модель, включающая информационно-технологический, аналитико-моделирующий и управленческий блоки, взаимосвязанные процессами сбора, обработки, анализа и использования данных для принятия управленческих решений. Определены ключевые источники данных, функциональные процессы и контуры взаимодействия между участниками экосистемы. Разработанная архитектура обеспечивает интеграцию данных, процессов и субъектов управления в едином цифровом пространстве региона, создавая основу для перехода к адаптивной модели регионального управления.

Ключевые слова:

Цифровая экосистема, адаптивное управление, социально-экономическая динамика региона, архитектура.

Современные социально-экономические процессы в регионах характеризуются высокой степенью динамичности и неопределенности, обусловленной воздействием цифровой трансформации, глобальных технологических трендов и изменением моделей взаимодействия между государством, бизнесом и обществом. Традиционные механизмы регионального управления, основанные на статичных управленческих контурах и фрагментарной информационной поддержке, становятся недостаточно эффективными для оперативного реагирования на изменяющиеся условия внешней и внутренней среды. В данных условиях особое значение приобретает формирование цифровых экосистем, обеспечивающих интеграцию данных, процессов и участников социально-экономического развития региона в едином цифровом пространстве и создающих предпосылки для перехода от традиционных моделей управления к адаптивным системам, способным гибко реагировать на изменения социально-экономической динамики.

Разработка архитектуры такой экосистемы позволяет реализовать концепцию адаптивного управления, при котором управленческие решения формируются на основе непрерывного мониторинга, моделирования и прогнозирования социально-экономических показателей с применением цифровых платформ, аналитических инструментов и технологий искусственного интеллекта. Это обеспечивает интеграцию многопоточных информационных потоков, поддержку межведомственного взаимодействия и повышение устойчивости региональной экономики, способствуя оптимизации использования ресурсов и улучшению качества жизни населения.

Развитие концепции цифровых экосистем в региональном управлении основывается на интеграции принципов системного, процессного и платформенного подходов. Цифровая экосистема представляет собой открытую, саморазвивающуюся систему, объединяющую участников социально-экономической деятельности региона – органы государственной власти, бизнес, научно-образовательные организации и гражданское общество – на основе единого информационного пространства и общих правил цифрового взаимодействия [1].

Архитектура цифровой экосистемы для адаптивного управления социально-экономической динамикой региона представляет собой многоуровневую модель, включающую три взаимосвязанных блока: информационно-технологический, аналитико-моделирующий и управленческий. Каждый из них выполняет собственные функции, но при этом они объединены едиными процессами обмена данными, анализа и принятия решений, что обеспечивает целостность и адаптивность всей системы.

Архитектура цифровой экосистемы строится на ряде ключевых принципов, обеспечивающих ее эффективность и адаптивность, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Принципы архитектуры цифровой экосистемы для адаптивного управления социально-экономической динамикой региона*

Принципы	Описание
Многоуровневая интеграция данных	Объединение разнородных источников информации (статистических, экономических, социальных, экологических, геоинформационных) для комплексного анализа.
Модульность и масштабируемость	Архитектура состоит из независимых модулей, которые можно модернизировать или расширять без нарушения работы всей системы.
Адаптивность и гибкость	Система реагирует на изменения социально-экономических условий региона и корректирует алгоритмы анализа и прогнозирования в реальном времени.

Цифровая прееменность процессов	Все процессы обмена данными, аналитики и принятия решений построены на единой цифровой платформе, обеспечивая непрерывность информационных потоков.
Применение искусственного интеллекта и аналитических инструментов	Использование ИИ и машинного обучения для выявления скрытых зависимостей, прогнозирования тенденций и оптимизации управленческих решений.
Прозрачность и управляемость	Обеспечение мониторинга работы системы, контроля качества данных и оценки эффективности принимаемых решений.

* источник [2]

Данные принципы обеспечивают целостность, эффективность и устойчивость цифровой экосистемы, делая ее эффективным инструментом адаптивного управления социально-экономическим развитием региона.

Разработанная архитектура цифровой экосистемы для адаптивного управления социально-экономической динамикой региона представлена на рисунке 1.

Информационно-технологический блок является базовым уровнем экосистемы и обеспечивает сбор, интеграцию и хранение данных из различных источников. К ним относятся государственные и муниципальные информационные системы, корпоративные базы данных, цифровые платформы предприятий, открытые государственные ресурсы и сенсорные IoT-системы. В данном блоке реализованы процессы:

- сбора и верификации данных, поступающих в режиме реального времени;
- интеграции и очистки данных в рамках регионального хранилища и централизованного интеграционного контура;
- обеспечения кибербезопасности и управления доступом к данным;
- обмена информацией между субъектами управления посредством унифицированных API-интерфейсов.

В результате данный блок формирует цифровой фундамент экосистемы, обеспечивая прозрачность и достоверность информации, необходимой для аналитической и управленческой деятельности.

Аналитико-моделирующий блок служит интеллектуальным ядром системы. Его основная функция – обработка, анализ и прогнозирование социально-экономических процессов региона. В нем реализуются процессы:

- аналитическая обработка данных с использованием алгоритмов машинного обучения;
- моделирование и имитация сценариев развития социально-экономической системы региона;
- оценка рисков и выявление закономерностей на основе когнитивных и предиктивных моделей;
- поддержка принятия решений на основе комплексных аналитических панелей (дашбордов) и цифровых двойников территорий.

Благодаря данному блоку цифровая экосистема превращается в инструмент интеллектуального анализа, позволяющий не только фиксировать текущее состояние региона, но и прогнозировать последствия управленческих решений, формируя основу для адаптивного управления.

Управленческий блок представляет собой верхний уровень архитектуры, где формируются стратегические и тактические решения, направленные на достижение целей устойчивого регионального развития. Результаты управленческих решений поступают обратно в аналитический и информационно-технологический блоки, формируя замкнутый контур адаптивного управления, основанный на принципах обратной связи и непрерывного совершенствования.

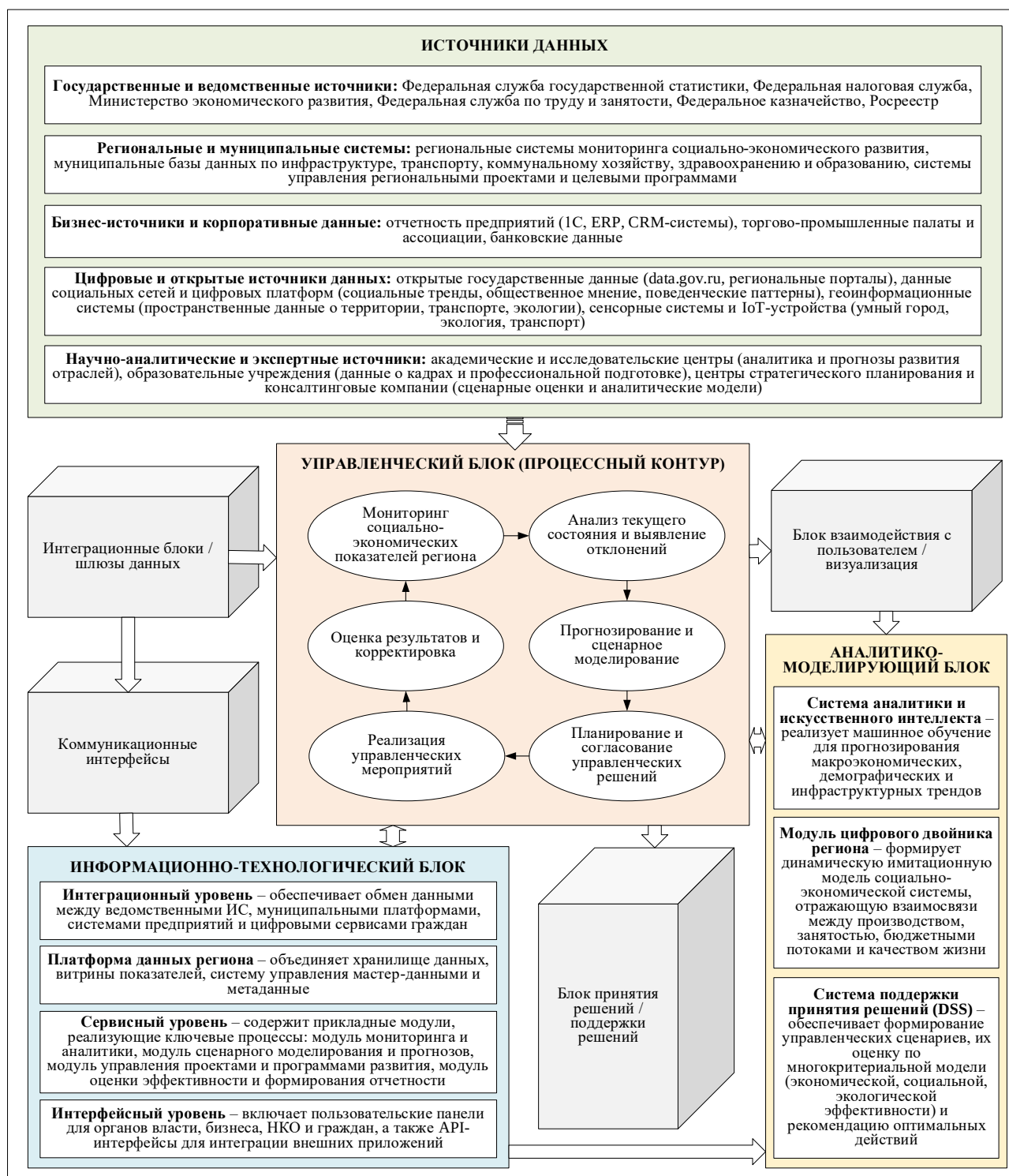


Рисунок 1 - Архитектура цифровой экосистемы для адаптивного управления социально-экономической динамикой региона

Важным элементом архитектуры является использование искусственного интеллекта, который позволяет обрабатывать большие массивы данных, выявлять скрытые закономерности и прогнозировать последствия управленческих решений. В настоящее время около 13% региональных органов власти России уже используют решения на базе ИИ для управления социально-экономическими процессами, что формирует основу для масштабирования интеллектуальных функций экосистемы [3].

Таким образом, предложенная архитектура цифровой экосистемы обеспечивает непрерывный цикл управления социально-экономической динамикой региона – от сбора и

анализа данных до выработки, реализации и оценки управленческих решений. Ее внедрение способствует переходу к новому типу регионального управления, где ключевыми характеристиками становятся предиктивность, прозрачность, интеграция и способность системы адаптироваться к быстро меняющимся условиям цифровой экономики. Использование современных цифровых платформ и технологий искусственного интеллекта способствует не только повышению точности прогнозирования и аналитической поддержки, но и созданию условий для масштабирования управленческих функций на уровне всего региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов, В.И. Цифровая экосистема региона: практические аспекты реализации и структурные компоненты / В.И. Абрамов, В.Д. Андреев // *Ars Administrandi*. – 2023. – №2. – С. 251-271.

2. Абрамов, В.И. Концепция архитектуры комплексной цифровой экосистемы Кемеровской области с механизмом сбора данных / В.И. Абрамов, В.Д. Андреев // *Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки*. – 2023. – Т. 8. – № 2. – С. 238-248. – doi:10.21603/2500-3372-2023-8-2-238-248.

3. Как меняется стратегия цифровизации регионов [Электронный ресурс] // РБК Отрасли. – URL: <https://www.rbc.ru/industries/news/6763ecc89a7947e01f15b134> (дата обращения: 08.11.2025).

Krasnikov Anatoly Vadimovich

Postgraduate student

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: 1zangelofwar@gmail.com

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

DEVELOPMENT OF A DIGITAL ECOSYSTEM ARCHITECTURE FOR ADAPTIVE MANAGEMENT OF THE SOCIO-ECONOMIC DYNAMICS OF THE REGION

Abstracts:

This article is devoted to the development of a digital ecosystem architecture for adaptive management of the socio-economic dynamics of the region. The basic principles of the digital ecosystem architecture for adaptive management of the socio-economic dynamics of the region are formulated, such as multilevel data integration, modularity and scalability, adaptability and flexibility, digital continuity of processes, the use of artificial intelligence and analytical tools, transparency and manageability. A multilevel model is presented, which includes information technology, analytical modeling, and management blocks interconnected by the processes of data collection, processing, analysis, and use for managerial decision-making. Key data sources, functional processes and contours of interaction between ecosystem participants are identified. The developed architecture ensures the integration of data, processes and management entities in a single digital space of the region, creating the basis for the transition to an adaptive model of regional management.

Keywords:

Digital ecosystem, adaptive management, socio-economic dynamics of the region, architecture.

Краснова Валерия Сергеевна
студент III-го курса бакалавриата
Школа компьютерных наук
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
e-mail: stud0000291447@utmn.ru
г. Тюмень, Россия

Чернова Наталья Валерьевна
студент III-го курса бакалавриата
Школа компьютерных наук
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
e-mail: stud0000295870@utmn.ru
г. Тюмень, Россия

Куртанова Айша Бауржановна
студент III-го курса бакалавриата
Школа компьютерных наук
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
e-mail: stud0000297651@utmn.ru
г. Тюмень, Россия

Болих Арина Витальевна
студент III-го курса бакалавриата
Школа компьютерных наук
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
e-mail: stud0000295387@utmn.ru
г. Тюмень, Россия

Чернышева Татьяна Юрьевна
кандидат технических наук, доцент
Академический департамент Школы компьютерных наук
ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
e-mail: t.y.chernysheva@utmn.ru
г. Тюмень, Россия

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПО ОЦЕНКЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ И ВЫРАБОТКЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ НА ОСНОВЕ LLM

УДК 004.19

Аннотация:

В данной работе рассмотрена проблема оперативной оценки климатических рисков в условиях чрезвычайных ситуаций. В качестве решения предлагается разработка информационной системы, интегрируемой с большой языковой моделью (LLM) и нормативной базой. В статье описана концептуальная схема работы системы, реализующая сбор данных, автоматическую оценку уровня рисков и генерацию рекомендаций по устранению последствий. Проведен анализ существующих аналогов и выделены преимущества предложенного решения. Анализ существующих исследований по данной теме показывает развитие двух направлений: системы мониторинга для сбора данных с метеостанций и других датчиков и системы поддержки решений, в которых прописаны сценарии действий при чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова:

Климатические риски, большие языковые модели (LLM), интеллектуальная система, оценка рисков, нормативная база.

В условиях роста интенсивности опасных климатических явлений важной задачей становится не только их прогнозирование, но и оперативная оценка риска и принятие решения об устранении последствий [1]. Однако, «до настоящего времени отсутствует должная система мотивации управления природно-климатическими рисками» [2]. А существующие программы развития «не содержат мер адаптации к изменениям климата, либо предусматривают лишь меры реагирования на чрезвычайные ситуации» [3].

Проблема заключается в отсутствии решений, которые объединяли бы разнородные данные о состоянии климата, сопоставляли их с критериями уровня риска из нормативных документов и своевременно формировали конкретные рекомендации по устранению угроз. Решение данной проблемы имеет высокую практическую значимость для органов власти, МЧС и предприятий, так как оно позволит перейти от реагирования к превентивному управлению климатическими рисками.

Анализ существующих исследований по данной теме показывает развитие двух направлений: системы мониторинга для сбора данных с метеостанций и других датчиков (например, платформы Росгидромета) и системы поддержки решений (DSS), в которых прописаны сценарии действий при чрезвычайных ситуациях. Первые предоставляют данные, но не дают смысловую оценку. Вторые - ограничены жесткими рамками и не обладают гибкостью при решении новых и сложных задач. Следовательно, есть потребность для создания гибридной системы, которая сочетает точное следование нормативным документам и гибкость LLM (Large Language Model) как для работы с неструктурированной или нестандартной информацией, так и для генерации рекомендаций на основе контекста.

Цель данной работы - обоснование интеллектуальной системы, сочетающей точность формального следования нормативам с гибкостью LLM, для автоматической оценки уровня рисков и формирования конкретных рекомендаций по адаптации к ним.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- 1) провести анализ стейкхолдеров и их функциональных потребностей;
- 2) разработать концептуальную схему работы системы;
- 3) провести сравнительный анализ с существующими аналогами.

Анализ стейкхолдеров. Стейкхолдеры предложенной системы являются участниками процесса управления климатическими рисками. Ключевые заинтересованные лица - сотрудники региональных органов МЧС и ЕДДС (Единая дежурно-диспетчерская служба). Они выполняют оперативный анализ угроз, принимают решения о введении режима чрезвычайной ситуации (ЧС), координируют силы реагирования. Оперативная и корректная оценка риска для них крайне важна, поэтому им будут актуальны автоматическая оценка риска на основе нормативной базы, генерация обоснованного заключения (вводить/не вводить ЧС) и формирование плана мероприятий для различных служб.

Следующими заинтересованными лицами являются муниципальные администрации. Их функции при возникновении климатических рисков: организовать защитные мероприятия, оповестить население, взаимодействовать с коммунальными службами. Предлагаемая система могла бы предупреждать о рисках для конкретных объектов и формировать рекомендации по защите инфраструктуры и минимизации ущерба для местных властей и коммунальных предприятий.

Как показывают исследования, «интеллектуальные ассистенты могут расширить возможности спасателей при принятии решений и оказания помощи» [4]. Предлагаемая система реализует этот подход для всех ключевых стейкхолдеров.

Концептуальный состав системы. Предлагаемая система реализует сквозной процесс анализа климатических рисков на основе LLM. Как отмечают исследователи, «Большие языковые модели показали свои возможности в понимании естественного языка, обработке

текстовых данных, извлечении ключевой информации и формировании ответов на сложные вопросы» [4]. Состав предлагаемой системы (рисунок 1) включает три ключевых блока.

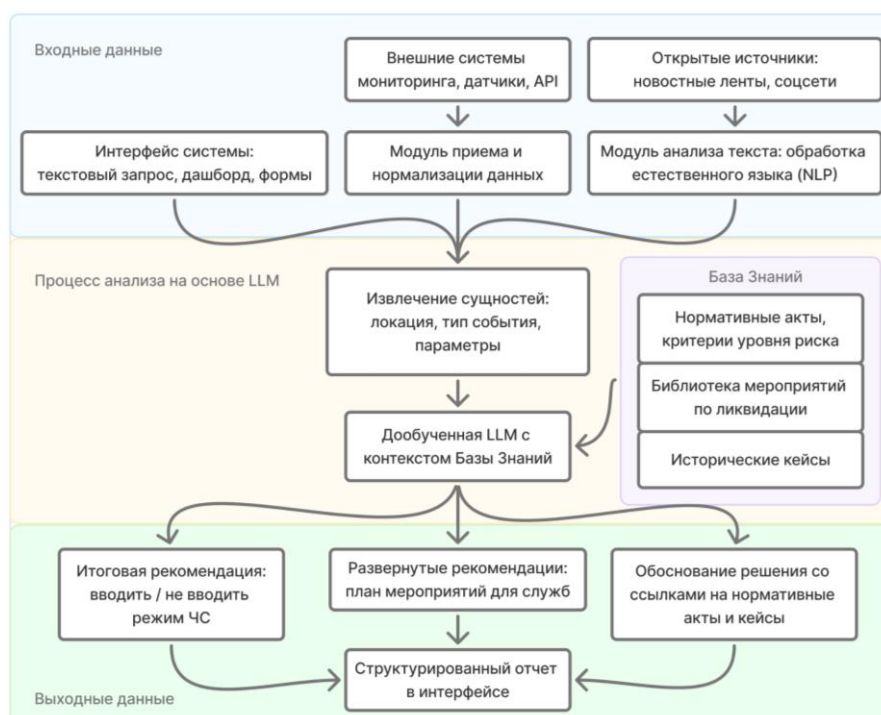


Рисунок 1 - Концептуальная схема работы системы

Входные данные системы формируются из трех источников: пользовательского интерфейса (текстовые запросы, формы), внешних программных интерфейсов (данные с датчиков, системы мониторинга) и открытых источников (новостные ленты, социальные сети). Для обработки информации используется модуль обработки естественного языка (Natural Language Processing, NLP), выполняющий извлечение ключевых сущностей, таких как: местоположение (локация), тип события и его параметры. Вторым блоком является аналитическое ядро на основе LLM. Это центральный элемент системы. LLM работает с контекстом из Базы Знаний, содержащей нормативные акты и критерии уровня риска МЧС, библиотеку мероприятий по ликвидации ЧС, исторические кейсы. Третий блок содержит выходные данные. Система генерирует структурированный отчет, который содержит:

- 1) итоговую рекомендацию: «вводить / не вводить» режим ЧС;
- 2) план мероприятий: конкретные действия для служб;
- 3) обоснование: ссылки на нормативные акты и исторические кейсы.

Архитектура позволяет преобразовывать разрозненные данные в обоснованное управленческое решение, сочетая гибкость LLM и строгость нормативной базы.

Анализ аналогов. Для оценки конкурентных преимуществ предложенной системы проведен сравнительный анализ ключевых решений на рынке климатического мониторинга. Рассмотрены такие системы, как мобильное приложение МЧС России [5], коммерческие GIS-платформы (географические информационные системы), системы поддержки принятия решений (DSS) и специализированная ИИ-модель от Nvidia и Lockheed Martin [6]. Авторами выявлено, что существующие системы обладают значительными функциональными ограничениями. Приложение МЧС России предоставляет только общие рекомендации без учета конкретных условий. Коммерческие сервисы направлены на прогноз погоды без оценки рисков. В свою очередь, DSS-системы требуют ручной работы с данными и не адаптируются к изменяющейся обстановке. Специализированная ИИ-модель от Nvidia и Lockheed Martin фокусируется на лесных пожарах и не подходит для комплексного анализа угроз. Кроме того, ни одна из рассмотренных систем не способна автоматически формировать планы мероприятий с учетом нормативных требований. Предложенное

решение устраняет ключевые проблемы существующих систем и обеспечивает полный цикл анализа – от оценки рисков до формирования адаптивных планов мероприятий.

Разработана концепция интеллектуальной системы, решающей за счет интеграции LLM с базой знаний задачу автоматизации оценки климатических рисков и выработки мер реагирования. Это реализует подход, при котором «ИИ способен обучаться на основе прошлых данных и предсказывать будущие события или тенденции, что может быть крайне полезно для прогнозирования изменений и планирования соответствующих мер» [7]. Проведенный анализ показал преимущества предложенного решения перед существующими аналогами в гибкости, адаптивности и способности генерировать смысловые рекомендации. Ключевым научным результатом является гибридная архитектура, позволяющая сочетать строгость нормативного подхода с когнитивными возможностями больших языковых моделей. Перспективы последующих исследований включают разработку и обучение языковой модели на основе текстов нормативных документов МЧС и отчетов по ЧС для повышения точности классификации, реализацию и апробацию прототипа системы на реальных данных, исследование и разработку механизмов объяснимости (XAI) для формируемых рекомендаций и повышения доверия пользователей.

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта «Тюменский карбоновый полигон» (FEWZ-2024-0016).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кобышева, Н.В. Климатические риски и адаптация к изменениям и изменчивости климата в технической сфере / Н.В. Кобышева, Е.М. Аментьева, Л.П. Галюк. – Санкт-Петербург.: «Издательство Кириллица», 2015. – 214 с.
2. Яковлева, Е.Н. Методические подходы к оценке природно-климатических рисков в целях устойчивого развития государства / Е.Н. Яковлева, Н.Н. Яшалова, Д.А. Рубан, В.С. Васильцов // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2018. – № 52. – С. 120–137.
3. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета) / А.В. Фролов [и др.] ; Росгидромет, ГГО им. А.И. Воейкова. – Санкт-Петербург, 2020. – 120 с.
4. Матвеев, А.В. Использование больших языковых моделей в области безопасности в чрезвычайных ситуациях: обзор исследований и анализ возможностей / А.В. Матвеев, А.Ю. Иванов. // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». – 2025. – № 3. – С. 136–146.
5. МЧС России [Электронный ресурс]: мобильное приложение / М-во Рос. Федерации по делам гражд. обороны, чрезвычай. ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. - М., 2018. - URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/informacionnye-sistemy/mobilnoe-prilozhenie-mchs-rossii> (дата обращения: 07.11.2025).
6. NVIDIA, Lockheed Martin Team Up With State and Federal Forest Services to Fight Wildfires With AI [Электронный ресурс] / Anthony Robbins. - 2021. - URL: <https://blogs.nvidia.com/blog/lockheed-martin-wildfires-ai/> (дата обращения: 07.11.2025)
7. Верзунов, С.Н. Концепция интеллектуальной системы геоэкологического мониторинга / С.Н. Верзунов // Проблемы автоматизации и управления. – 2023. – №2 (47). – С. 91-108.

Krasnova Valeria Sergeevna

Student of the III-rd course of the baccalaureate

School of Computer Science

Tumen State University

e-mail: stud0000291447@utmn.ru

Tyumen, Russia

Chernova Natalia Valerevna

Student of the III-rd course of the baccalaureate
School of Computer Science
Tyumen State University
e-mail: stud0000295870@utmn.ru
Tyumen, Russia

Kurtanova Aisha Baurzhanovna

Student of the III-rd course of the baccalaureate
School of Computer Science
Tyumen State University
e-mail: stud0000297651@utmn.ru
Tyumen, Russia

Bolikh Arina Vitalievna

Student of the III-rd course of the baccalaureate
School of Computer Science
Tyumen State University
e-mail: stud0000295387@utmn.ru
Tyumen, Russia

Chernysheva Tatiana Yurievna

PhD in Technical Science
Assistant Professor of the School of Computer Science
Tyumen State University
e-mail: t.y.chernysheva@utmn.ru
Tyumen, Russia

CONCEPT OF AN INTELLIGENT SYSTEM FOR CLIMATE RISK ASSESSMENT AND RECOMMENDATION GENERATION BASED ON LLM

Abstract:

This article addresses the problem of rapid climate risk assessment in emergency situations. A proposed solution is an information system integrated with a Large Language Model (LLM) and a regulatory framework. The article describes the conceptual architecture of the system, which implements data collection, automatic risk level assessment, and the generation of recommendations for mitigating consequences. The system generates a structured report containing a final recommendation to declare or not declare a state of emergency and an action plan for the services. An analysis of existing solutions is conducted, and the advantages of the proposed solution are highlighted. An analysis of existing research on this topic reveals the development of two areas: a monitoring system for collecting data from weather stations and other sensors, and a decision support system that outlines emergency response scenarios.

Keywords:

Climate risks, Large Language Models (LLM), intelligent system, risk assessment, regulatory framework.

Кузнецов Данил Викторович
аспирант
кафедра предпринимательства и конкуренции
Университет «Синергия»
e-mail: dabbonemlike@gmail.com
г. Москва, Россия

СТИМУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

УДК 338.1

Аннотация:

В статье рассматриваются пути стимулирования инновационной активности предпринимателей. Главное внимание уделено развитию человеческого капитала в условиях цифровой экономики. Показано, что знания и компетенции становятся ключевым ресурсом экономического роста. Автор отмечает необходимость цифровых и когнитивных навыков для предпринимателей. Рассматривается роль государства в создании условий для развития компетенций. Особое значение придается государственно-частному партнёрству и корпоративному обучению. Подчёркивается важность внедрения цифровых образовательных платформ и онлайн-академий. Предложены меры стимулирования инвестиций в развитие персонала.

Ключевые слова: человеческий капитал, цифровая экономика, инновационная активность, предпринимательство, государственно-частное партнёрство.

Современная экономика переживает этап глубокой трансформации, связанной с цифровизацией всех сфер общественного производства и коммуникации, что выдвигает на первый план необходимость стимулирования инновационной активности предпринимателей через развитие человеческого капитала. В условиях цифровой экономики именно человеческий капитал становится основным фактором конкурентоспособности, инновационной динамики и экономического роста, тогда как традиционные ресурсы — материальные и финансовые — утрачивают свое доминирующее значение. Формирование нового типа предпринимателя, обладающего цифровыми, когнитивными и креативными компетенциями, становится стратегической задачей государства, бизнеса и образовательных институтов.

Актуальность темы обусловлена тем, что цифровизация порождает качественно новые требования к трудовым ресурсам, способным не только адаптироваться к быстро меняющимся технологиям, но и выступать их создателями. Инновационная активность предпринимателей напрямую зависит от уровня их человеческого капитала — совокупности знаний, навыков, профессионального опыта, креативности и способности к саморазвитию. Развитие цифровой экономики усиливает взаимосвязь между инвестициями в человеческий капитал и инновационным потенциалом общества, создавая предпосылки для формирования новых моделей предпринимательства, основанных на знаниях, цифровых компетенциях и способности к генерации идей [5].

Целью данной работы является обоснование роли развития человеческого капитала как ключевого механизма стимулирования инновационной активности предпринимателей в условиях цифровой экономики. Исследование направлено на выявление взаимосвязи между уровнем человеческого капитала и инновационным потенциалом предпринимательской среды, а также на определение эффективных инструментов государственной и корпоративной поддержки, способствующих формированию нового типа предпринимателя

— креативного, цифрово грамотного и адаптивного к изменениям технологической среды.

Основная проблема заключается в том, что в России сохраняется дисбаланс между технологическим развитием экономики и качеством человеческого капитала. Недостаточная подготовка кадров, отставание образовательных программ от современных технологических трендов, слабая интеграция науки, бизнеса и образования снижают инновационную активность предпринимательской среды. Несмотря на высокий образовательный уровень населения, доля инновационно активных организаций в стране остается в пределах 12–13 %, тогда как в ведущих экономиках мира этот показатель превышает 50 % [3]. Недостаток цифровых навыков у значительной части предпринимателей и работников, низкий уровень вовлеченности в процессы постоянного обучения и саморазвития, а также ограниченные механизмы государственной поддержки человеческого капитала создают барьеры на пути формирования инновационной экосистемы. Сложность проблемы усугубляется неравномерностью цифровизации по регионам и отраслям, что приводит к возникновению «цифрового разрыва» — различия в доступе к технологиям и цифровым возможностям между отдельными социально-экономическими группами.

Цифровая трансформация экономики требует системных решений, направленных на обновление человеческого капитала и формирование предпринимательской среды, ориентированной на инновации. Одним из ключевых направлений является развитие системы непрерывного образования (lifelong learning), предполагающей постоянное обновление знаний и умений в соответствии с изменениями технологического уклада. Важно формировать у предпринимателей не только технические, но и когнитивные, коммуникативные и управленческие компетенции — так называемые soft и digital skills, которые позволяют эффективно работать в цифровых экосистемах [4]. К ним относятся цифровая грамотность, критическое мышление, способность к стратегическому видению, адаптивность, креативность и умение работать в условиях неопределенности.

Для стимулирования инновационной активности предпринимателей необходима модернизация образовательных программ, создание интеграционных платформ взаимодействия бизнеса, университетов и научных центров, развитие инкубаторов и акселераторов стартапов. Важно активизировать государственно-частное партнерство в сфере подготовки кадров для инновационной экономики, поддерживать внедрение цифровых технологий в сферу образования и предпринимательства, а также развивать механизмы государственной поддержки, направленные на субсидирование программ профессионального развития и переквалификации. Цифровые инструменты — искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей, технологии блокчейна — могут использоваться для индивидуализации образовательных траекторий, прогнозирования потребностей рынка труда и построения персонализированных моделей профессионального роста.

Особую роль в стимулировании инновационной активности играет формирование корпоративных и региональных инновационных экосистем, где человеческий капитал становится ядром интеграционных процессов. Кластерная политика, направленная на объединение предприятий, научных учреждений и образовательных организаций, способствует обмену знаниями и ускоряет трансфер технологий. При этом эффективное использование человеческого капитала требует развития культуры предпринимательства, поддержки интрапренерства — внутрифирменного предпринимательства, позволяющего работникам реализовывать инновационные идеи в рамках существующих компаний.

В условиях цифровой трансформации инновационное предпринимательство становится возможным только при сочетании цифровых технологий и человеческого капитала нового качества. Для этого необходимо стимулировать предпринимателей к инвестированию в собственное развитие, поддерживать инициативы по созданию цифровых образовательных платформ, развивать системы наставничества и профессиональных сообществ. Государство должно формировать благоприятную институциональную среду, обеспечивающую правовую защиту инновационной деятельности, доступ к финансированию

и цифровой инфраструктуре, а также гарантировать равные возможности участия в инновационной экономике для всех социальных групп.

На уровне региональной политики целесообразно использовать модель «умных территорий» (smart regions), в рамках которой развитие человеческого капитала связывается с созданием инновационной инфраструктуры — технопарков, бизнес-инкубаторов, центров компетенций и цифровых лабораторий. Такие проекты, как «Сириус», «Сколково» и «Иннополис», уже демонстрируют эффективность интеграции науки, образования и предпринимательства, однако важно масштабировать их принципы на уровень субъектов Российской Федерации [1]. Например, в каждом регионе можно создать центры «цифрового предпринимательства», где малый и средний бизнес будет иметь доступ к обучению по цифровым технологиям, консультациям по внедрению инноваций и поддержке в разработке новых продуктов. Для стимулирования инновационной активности предпринимателей в российских реалиях необходимо развивать механизмы государственно-частного партнерства в сфере человеческого капитала. Государство должно создавать нормативные и финансовые условия для развития корпоративных образовательных программ, внедрения цифровых платформ обучения и онлайн-академий, объединяющих бизнес-сообщество, вузы и исследовательские центры. Эффективным шагом стало бы включение в национальные проекты целевых индикаторов по количеству предпринимателей, прошедших обучение цифровым и инновационным компетенциям, а также развитие системы грантов и налоговых вычетов для компаний, инвестирующих в развитие персонала [2].

Важной задачей также становится формирование культуры предпринимательства и инновационного мышления на ранних стадиях образования. В школах и университетах необходимо внедрять программы проектного обучения, хакатоны, курсы по цифровой экономике и предпринимательству, где учащиеся смогут не только развивать soft и digital skills, но и формировать понимание инновационной деятельности как естественного элемента экономической активности.

Таким образом, стимулирование инновационной активности предпринимателей посредством развития человеческого капитала в цифровой экономике требует интеграции международных практик и их адаптации к российским условиям. Эффективное сочетание образовательных реформ, цифровой инфраструктуры и государственной поддержки создаст условия для формирования предпринимателей нового поколения — креативных, технологически компетентных и социально ответственных. В долгосрочной перспективе именно развитие человеческого капитала станет ключевым фактором ускорения инновационного роста, технологического суверенитета и глобальной конкурентоспособности России.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев Е. В., Полозков М. Г., Морозов Д. А. Инвестиции в человеческий капитал как фактор инновационного и экономического развития регионов России // Общество: политика, экономика, право. – 2025. – №. 3. – С. 99-106.
2. Байбулатова Д. В. Государственно-частное партнерство как инструмент стимулирования инновационной деятельности бизнеса в сфере цифровых технологий // Экономика науки. – 2023. – Т. 9. – №. 3. – С. 61-75.
3. Гишкаева Л. Л., Черхигов И. Р., Юпаева Г. Р. инновационная активность предприятия как главное условие конкурентоспособности // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – №. 9-1. – С. 58-61.
4. Грибов Р. В. Развитие человеческого капитала организации на основе инструментов цифровой трансформации инновационной деятельности // Журнал прикладных исследований. – 2025. – №. 9. – С. 27-32.
5. Дятлов С. А. Институционально-организационные формы сетевого человеческого капитала в цифровой экономике // Журнал правовых и экономических исследований. – 2018. – №. 3. – С. 7-11.

Kuznetsov Danil Viktorovich

Postgraduate student

Department of Entrepreneurship and Competition

Synergy University

e-mail: dabbonemlike@gmail.com

Moscow, Russia

STIMULATING THE INNOVATIVE ACTIVITY OF ENTREPRENEURS THROUGH THE DEVELOPMENT OF HUMAN CAPITAL IN THE DIGITAL ECONOMY

Abstract:

The article discusses ways to stimulate entrepreneurial innovation. The main focus is on human capital development in the digital economy. It shows that knowledge and skills are becoming a key resource for economic growth. The author notes the need for digital and cognitive skills for entrepreneurs. The role of the state in creating conditions for the development of competencies is considered. Particular importance is attached to public-private partnerships and corporate training. Examples of successful projects are given, such as Skolkovo, Innopolis, and Sirius. The importance of introducing digital educational platforms and online academies is emphasized. Measures to stimulate investment in personnel development are proposed. The conclusion is made that human capital is the main factor in the innovative development of the country.

Keywords:

Human capital, digital economy, innovation activity, entrepreneurship, public-private partnership.

Кузнецов Андрей Александрович

студент I-го курса магистратуры

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: and.kyz.mir@gmail.com

г. Москва, Россия

Петросян Лусине Эдуардовна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра математического обеспечения и стандартизации

информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: Petrosyan@mirea.ru

г. Москва, Россия

ВЛИЯНИЕ СТРАТЕГИЙ КЕШИРОВАНИЯ (CAFFEINE И REDIS) НА ПОКАЗАТЕЛИ ВЕБ-СЕРВИСА НА SPRING BOOT

УДК 004.4'22:004.6

Аннотация:

В работе исследуется влияние различных стратегий кеширования на показатели качества обслуживания микросервисов на платформе Spring Boot. Проведен сравнительный анализ трех конфигураций: базовой (без кеширования), с локальным кешем (Caffeine) и

распределенным кешем (Redis). На основе экспериментального стенда с имитацией задержек базы данных (~200 мс) измерены ключевые метрики производительности REST API для типовых операций чтения данных. Результаты показывают, что внедрение локального кеша Caffeine обеспечивает ускорение в 7.3-9.3 раза со снижением латентности до 3-5 мс, в то время как Redis демонстрирует ускорение в 5.7-8.4 раза при латентности 4-10 мс, но предоставляет преимущества для масштабируемых систем. Полученные данные позволяют сформулировать практические рекомендации по выбору стратегии кеширования в зависимости от архитектурных требований системы.

Ключевые слова:

Кеширование, Spring Boot, Caffeine, Redis, латентность, микросервисы, производительность, REST API, Java

В современных распределенных системах обеспечение низкой латентности и высокой производительности является критическим требованием для достижения заданных показателей качества обслуживания. Особенно остро эта проблема стоит при работе с внешними источниками данных, где задержки могут достигать сотен миллисекунд. Кеширование является одним из основных паттернов оптимизации производительности, позволяющим существенно снизить нагрузку на базы данных и уменьшить время отклика системы.

Платформа Spring Boot предоставляет унифицированную абстракцию для работы с различными провайдерами кеширования через Spring Cache Abstraction, что позволяет легко переключаться между реализациями без изменения бизнес-логики. Однако выбор конкретной стратегии кеширования - локальной или распределенной - требует понимания их влияния на производительность системы в различных сценариях использования.

Целью данной работы является количественная оценка влияния различных стратегий кеширования на ключевые метрики производительности веб-сервиса и формулировка практических рекомендаций по их применению.

Постановка задачи и методология исследования. Архитектура тестового стенда. Для проведения исследования был разработан демонстрационный микросервис каталога товаров на платформе Spring Boot 3.3.4 с Java 21. Архитектура включает следующие компоненты:

1. REST API контроллер с двумя эндпоинтами:
 - GET /api/products/{id} — получение карточки товара по идентификатору;
 - GET /api/products — получение списка всех товаров (агрегирующий запрос).
2. Сервисный слой с декларативным кешированием через аннотации @Cacheable.
3. Репозиторий с хранилищем и искусственной задержкой 200 мс для имитации обращения к внешней базе данных.

Конфигурации кеширования. Исследовались три профиля запуска приложения:

1. Baseline (без кеша) - базовая конфигурация с прямыми обращениями к базе данных при каждом запросе.

2. Caffeine - локальный кеш на основе высокопроизводительной библиотеки Caffeine со следующими параметрами:

- Максимальный размер: 1000 элементов;
- TTL: 60 секунд после записи;
- Включена статистика для мониторинга.

3. Redis - распределенный кеш с использованием Redis 7 в Docker-контейнере:

- Сериализация: JSON через GenericJackson2JsonRedisSerializer;
- TTL: 60 секунд для productById, 30 секунд для productsAll;
- Префикс ключей: "cache-lab::".

Методика тестирования. Нагрузочное тестирование проводилось с использованием Postman Runner со следующими параметрами:

- Количество итераций: 10 для каждого эндпоинта;

- Задержка между запросами: 250 мс;
- Окружение: Windows 11, локальный запуск всех компонентов.

Сбор метрик осуществлялся через Spring Boot Actuator с фиксацией следующих показателей:

- COUNT - общее количество запросов;
- TOTAL_TIME - суммарное время обработки;
- MAX - максимальное время отклика;
- AVG - среднее время отклика (вычислено как TOTAL_TIME/COUNT).

Результаты экспериментального исследования. Производительность эндпоинта /api/products/{id}.

Таблица 1

Сравнительные метрики для операции получения товара по ID

Профиль	AVG, мс	MAX, мс	Ускорение	Cold, мс	Warm, мс
Baseline	213.04	268.56	1.0×	≈272	205-218
Caffeine	29.11	278.50	7.32×	≈281	3-5
Redis	37.50	313.04	5.68×	≈316	4-10

Анализ результатов показывает, что локальный кеш Caffeine обеспечивает наилучшую производительность со средним временем отклика 29.11 мс, что в 7.32 раза быстрее базовой конфигурации. Redis демонстрирует несколько большую латентность (37.50 мс) из-за сетевого взаимодействия, но все равно обеспечивает существенное ускорение в 5.68 раз.

Производительность эндпоинта /api/products.

Таблица 2

Сравнительные метрики для операции получения списка товаров

Профиль	AVG, мс	MAX, мс	Ускорение	Cold, мс	Warm, мс
Baseline	211.86	218.49	1.0×	≈221	203-218
Caffeine	22.77	217.34	9.30×	≈220	3-5
Redis	25.11	218.17	8.44×	≈221	9-10

Для агрегирующих запросов наблюдается еще более значительный эффект от кеширования: Caffeine обеспечивает ускорение в 9.30 раз, Redis - в 8.44 раза. Warm-запросы после прогрева кеша стабильно выполняются за 3-5 мс для Caffeine и 9-10 мс для Redis.

Анализ полученных результатов. Внедрение кеширования позволяет существенно улучшить ключевые показатели:

1. Снижение среднего времени отклика - критически важно для пользовательского опыта. Переход от 200+ мс к 20-40 мс означает переход в категорию "мгновенного" отклика с точки зрения восприятия пользователя.

2. Стабилизация производительности - после прогрева кеша разброс времени отклика минимален (3-10 мс), что обеспечивает предсказуемое поведение системы.

3. Снижение нагрузки на БД - кеширование снижает количество обращений к базе данных в 10 раз (при 10 запросах только первый идет в БД), что критично для масштабируемости.

Сравнительный анализ стратегий.

Caffeine (локальный кеш):

- Преимущества: минимальная латентность (3-5 мс), простота развертывания, отсутствие сетевых задержек, нулевая стоимость инфраструктуры;

- Недостатки: дублирование данных между инстансами, холодный старт при масштабировании, сложности с инвалидацией в кластере;

- Рекомендуется для: монолитных приложений, read-heavy нагрузки.

Redis (распределенный кеш):

- Преимущества: общий кеш для всех экземпляров, поддержка сложных структур данных, возможность персистентности, встроенный pub/sub для инвалидации;
- Недостатки: дополнительная инфраструктура, сетевые задержки (4-10 мс), единая точка падения (без кластеризации);
- Рекомендуется для: микросервисной архитектуры, горизонтально масштабируемых систем, когда требуется строгая консистентность кеша.

Практические рекомендации. На основе проведенного исследования можно сформулировать следующие рекомендации по выбору стратегии кеширования:

1. Для стартапов и MVP - начинайте с Caffeine. Простота интеграции и отсутствие дополнительной инфраструктуры позволят быстро получить существенный прирост производительности.

2. Для production-систем с автоскейлингом - используйте Redis с настроенной репликацией. Общий кеш между экземплярами обеспечит эффективное использование памяти и предсказуемое поведение при масштабировании.

3. Гибридный подход - рассмотрите двухуровневое кеширование: Caffeine для часто используемых данных с коротким TTL (10-30 секунд) и Redis для менее частых обращений с длинным TTL.

4. Настройка TTL - используйте дифференцированный подход: для справочников - часы/дни, для бизнес-данных - минуты, для агрегатов - десятки секунд.

5. Мониторинг - обязательно настройте метрики cache hit ratio, следите за размером кеша и эвикациями. Целевой hit ratio должен быть не менее 80-90%.

Проведенное исследование демонстрирует значительное влияние стратегий кеширования на производительность веб-сервисов Spring Boot. Локальный кеш Caffeine обеспечивает максимальную производительность с ускорением до 9.3 раз и минимальной латентностью 3-5 мс, что делает его оптимальным выбором для одноэкземплярных развертываний. Распределенный кеш Redis, несмотря на несколько большую латентность (4-10 мс), предоставляет критические преимущества для масштабируемых систем за счет общего состояния между экземплярами. Выбор конкретной стратегии должен основываться на архитектурных требованиях системы, ожидаемой нагрузке и требованиях к консистентности данных. Важно помнить, что эффективность кеширования напрямую зависит от правильной настройки параметров и понимания паттернов доступа к данным в конкретной системе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Baeldung. Spring Cache Tutorial [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.baeldung.com/spring-cache-tutorial> (дата обращения: 01.11.2025).

2. Ben Manes. Caffeine: A high-performance caching library for Java [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/ben-manes/caffeine> (дата обращения: 01.11.2025).

3. Redis Documentation. Using Redis as an LRU cache [Электронный ресурс]. – URL: <https://redis-documentation.readthedocs.io/en/latest/topics/lru-cache.html> (дата обращения: 01.11.2025).

4. Spring Framework Reference Documentation. Cache Abstraction [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.spring.io/spring-framework/reference/integration/cache.html> (дата обращения: 01.11.2025).

5. Martin Fowler. Patterns of Enterprise Application Architecture. – Addison-Wesley Professional, 2002. – 560 p.

Kuznetsov Andrey Alexandrovich

Student of the I-st year of Master's degree
MIREA – Russian Technological University
e-mail: and.kyz.mir@gmail.com
Moscow, Russia

Petrosyan Lusine Eduardovna
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies
MIREA – Russian Technological University
e-mail: Petrosyan@mirea.ru
Moscow, Russia

IMPACT OF CACHING STRATEGIES (CAFFEINE AND REDIS) ON SPRING BOOT WEB SERVICE PERFORMANCE

Abstracts:

This paper investigates the impact of different caching strategies on Service Level Objectives of Spring Boot microservices. A comparative analysis of three configurations is conducted: baseline without caching, with local Caffeine cache, and distributed Redis cache. Based on an experimental setup with simulated database delays (~200ms), key performance metrics of REST API for typical data read operations were measured. Results show that implementing local Caffeine cache provides 7.3-9.3x acceleration with latency reduction to 3-5ms, while Redis demonstrates 5.7-8.4x acceleration at 4-10ms latency but provides advantages for scalable systems. The obtained data allows formulating practical recommendations for choosing a caching strategy depending on system architectural requirements.

Keywords:

Caching, Spring Boot, Caffeine, Redis, SLO, latency, microservices, performance, REST API, Java

Кулибаба Елена Александровна
студентка I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: kulibabaelen@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Искра Елена Александровна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: iskra_helen@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ МОБИЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЧНОЙ БИБЛИОТЕКОЙ И ЧИТАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

УДК 004.9

Аннотация:

В работе рассматривается проблема фрагментации рынка цифровых сервисов для читателей, где существующие решения либо ориентированы на социальную активность,

либо предоставляют ограниченный функционал для учета личной библиотеки и анализа персонального прогресса. Целью исследования является проектирование архитектуры комплексной мобильной информационной системы, ориентированной на русскоязычную аудиторию. В ходе работы проведен сравнительный анализ аналогов и сформулированы функциональные и нефункциональные требования, включая кроссплатформенность и высокую производительность. Предложена модульная архитектура системы, ключевым принципом которой является глубокая интеграция модуля каталогизации и модуля трекинга чтения на основе единой модели данных. Разработанный архитектурный проект демонстрирует эффективность модульного подхода для преодоления разрозненности функций и обладает потенциалом для дальнейшего развития.

Ключевые слова:

Архитектура мобильной системы, личная библиотека, трекинг чтения, база данных, информационная система, модульное проектирование, кроссплатформенность.

Современный этап развития общества характеризуется интенсивной цифровизацией различных сфер жизни человека, включая досуг. Чтение, как ключевая форма самообразования, не стало исключением. Актуальность работы обусловлена устойчивым интересом к чтению: по данным исследований, почти семь из десяти россиян читают книги, при этом значительная часть (84%) формирует домашние библиотеки [1, 2]. Этот тренд сопровождается ростом книжных сообществ и марафонов чтения. Участники данных сообществ нуждаются в цифровых инструментах для систематизации личной библиотеки, детального анализа активности, постановки целей и отслеживания прогресса.

Проблема заключается в фрагментации существующих на рынке решений. Крупные социальные сервисы (LiveLib) ориентированы на рецензирование, предлагая ограниченные возможности для трекинга прогресса. Сервисы по подписке (Яндекс книги, Литрес) сфокусированы на предоставлении контента, а не на учете личной, в том числе бумажной, библиотеки пользователя. Зарубежные аналоги (Goodreads) зачастую не локализованы для русскоязычной аудитории. Таким образом, на рынке отсутствует комплексное мобильное решение, ориентированное на русскоязычных пользователей и интегрирующее учет библиотеки, глубокий анализ привычек и автоматизированное формирование отчетности.

Связь с научными задачами заключается в необходимости разработки новых подходов к проектированию специализированных информационных систем, ориентированных на персонализацию и анализ пользовательских данных.

Целью настоящего исследования является проектирование архитектуры мобильной информационной системы, обеспечивающей комплексное решение для управления личной библиотекой и анализа читательской активности. Достижение данной цели предполагает решение задач по сравнительному анализу существующих решений, формированию требований, разработке логической архитектуры и модели данных системы, а также обоснованию технологического стека.

Для выявления ключевых требований к проектируемой системе и обоснования ее новизны был проведен сравнительный анализ существующих на рынке программных решений. Анализ позволил выявить три основных типа сервисов, каждый из которых обладает рядом существенных ограничений, обуславливающих фрагментарность рынка.

Во-первых, это социальные книжные сети и рекомендательные сервисы, представителем которых является российский сервис LiveLib [3]. Его ключевые функции включают ведение каталога прочитанных книг и рецензирование. Однако LiveLib ориентирован на социальную коммуникацию, а функционал для детального учета личной библиотеки и персонального трекинга (отслеживание количества прочитанных страниц) развит слабо или отсутствует.

Второй тип — специализированные приложения для учета библиотек, такие как «Alfa Library». Их основная цель — каталогизация книг, в том числе с использованием штрих-

кодов. Ключевой проблемой является их опора на зарубежные базы данных, что часто приводит к некорректной идентификации российских изданий. Данные приложения эффективно систематизируют книги как материальные объекты, но, как правило, не предоставляют инструментов для анализа читательской активности и постановки целей.

Наконец, третий тип представляют приложения для трекинга чтения, например, «Reading Tracker». Они сфокусированы непосредственно на процессе чтения, позволяя устанавливать ежедневные цели и визуализировать активность. Несмотря на развитый аналитический функционал, данные приложения, как правило, не интегрируют модуль полноценного учета личной библиотеки, что создает неудобства для пользователя и нарушает принцип целостности данных.

Проведенный анализ наглядно демонстрирует фрагментарность рынка: ни один из рассмотренных сервисов не предлагает комплексного решения, интегрирующего функции каталогизации, детального трекинга, аналитики и мотивации. Отсутствие интеграции между учетом книг и трекингом их чтения подчеркивает структурные недостатки текущих решений и подтверждает новизну данного проекта.

Для преодоления этой фрагментарности был осуществлен переход к этапу формализации требований, где ключевым принципом выступила целостность подхода.

Ядро функциональности системы составляет тесная интеграция модуля учета личной библиотеки и модуля трекинга читательской активности. В отличие от аналогов, где эти функции разрозненны, в проектируемой системе добавление книги в каталог является основой для последующего отслеживания ее чтения. Это реализуется через возможность фиксации сессий чтения с привязкой к конкретному экземпляру, что обеспечивает автоматическое обновление его статуса и формирование детальной истории чтения.

На этой интегрированной информационной основе строятся аналитические и мотивационные функции. Система должна предоставлять пользователю инструменты для формирования персональных целей (например, годовые челленджи) и визуализации прогресса их достижения через статистические отчеты и графики. Важным функциональным элементом является возможность автоматической генерации визуальных ежемесячных отчетов (трекеров) для публикации в социальных сетях.

Параллельно с функциональными были сформулированы ключевые нефункциональные требования, определяющие качество работы системы. Они включают удобство использования (интуитивно понятный интерфейс), производительность (время отклика интерфейса в пределах 200 мс) и кроссплатформенность (поддержка Android и iOS). Также заданы требования надежности (доступность не менее 99% и недопустимость потери данных) и безопасности (шифрование данных при передаче и хранении, особенно в перспективе внедрения облачной синхронизации).

Разработанные требования легли в основу проектирования архитектуры системы. Архитектура строится по модульному принципу, что обеспечивает четкое разделение ответственности, простоту сопровождения и возможность дальнейшего масштабирования. Ключевым аспектом проектирования стало обеспечение целостности данных, для чего была разработана единая модель данных, связывающая все модули воедино.

Логическая структура системы включает следующие взаимосвязанные модули (рисунок 1):

1. Модуль управления каталогом. Осуществляет функции добавления, редактирования, поиска и категоризации книг. Именно этот модуль формирует ядро данных системы — персональную библиотеку пользователя.

2. Модуль трекинга чтения. Отвечает за фиксацию сессий чтения, принимая данные от пользователя о количестве прочитанных страниц и связывая их с конкретной книгой из каталога. Этот модуль является основным поставщиком данных для аналитики.

3. Модуль аналитики и отчетности. Агрегирует данные из модуля каталога и трекинга для формирования статистики (количество книг, страниц, скорость чтения) и ее

визуализации. В его же зону ответственности входит генерация визуальных ежемесячных трекеров.

4. Модуль управления целями. Позволяет пользователю устанавливать челленджи и отслеживает прогресс их выполнения, запрашивая актуальные данные у модуля аналитики.

5. Модуль данных. Выполняет роль единого центра хранения и доступа к информации. Он инкапсулирует всю работу с локальной базой данных, обеспечивая согласованность и сохранность данных для всех вышележащих модулей.

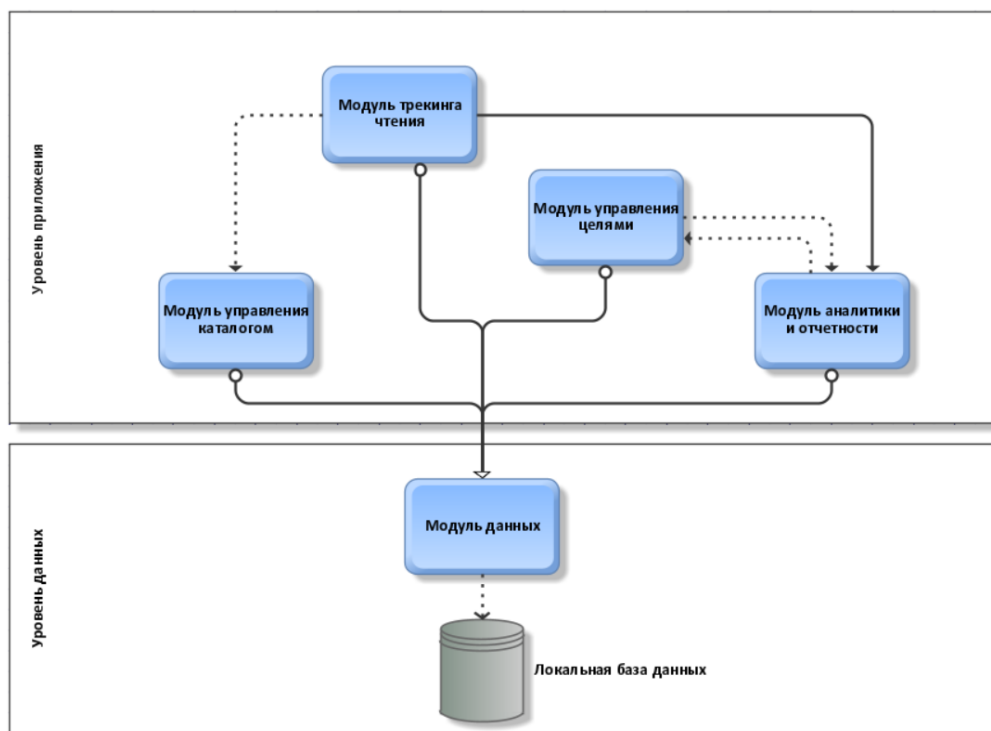


Рисунок 1 – Логическая архитектура приложения

Для реализации принципа единого пространства данных была разработана модель «сущность-связь» (рисунок 2), которая является ядром для всех функций системы.

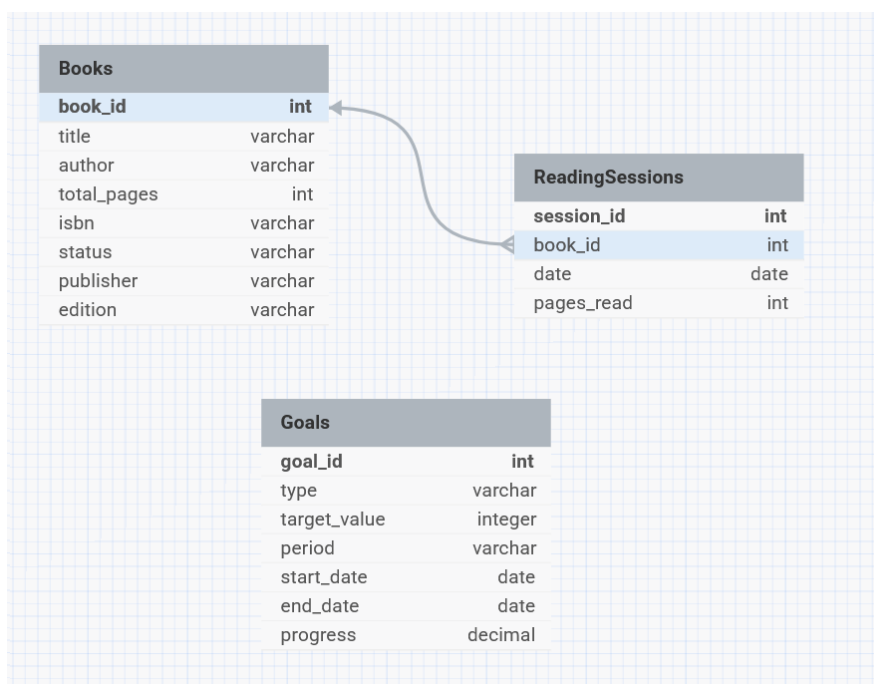


Рисунок 2 – ER-диаграмма

Модель включает три сущности, которых достаточно для хранения всей информации, необходимой для работы описанных модулей:

- «Books» (Книги): центральная сущность, хранящая библиографические данные (название, автор, общее количество страниц, ISBN) и текущий статус («хочу прочитать», «читаю», «прочитано»). Формирует основу личной библиотеки пользователя.
- «ReadingSessions» (Сессии чтения): операционная сущность, фиксирующая каждый акт чтения. Содержит ссылку на книгу (book_id), дату и количество прочитанных страниц за сессию. Является источником данных для всего аналитического функционала.
- «Goals» (Цели): сущность для хранения мета-информации — персональных челленджей пользователя (тип цели: книги/страницы, целевое значение, период). Связь с другими данными осуществляется на логическом уровне через атрибут «period» для расчета прогресса.

Ключевым элементом архитектуры является связь между «Books» и «ReadingSessions» типа «один-ко-многим». Именно она обеспечивает хранение полной истории чтения для каждой книги, реализуя на структурном уровне требование глубокой интеграции учета и трекинга. Вся статистика, визуализация и генерация отчетов являются результатом агрегации и обработки данных, хранящихся в этих сущностях.

При проектировании архитектуры были приняты принципиальные решения, направленные на оптимизацию трудозатрат на этапе разработки прототипа и обеспечение его работоспособности.

Во-первых, для обеспечения широкой доступности приложения было принято решение о кроссплатформенной реализации. Данный подход позволяет разработать единую кодовую базу, функционирующую на обеих доминирующих мобильных платформах — Android и iOS, что кратно сокращает время и ресурсы по сравнению с параллельной нативной разработкой. В качестве технологической основы для реализации этого решения может быть выбран фреймворк Flutter, который обеспечивает высокую производительность и нативный внешний вид интерфейса.

Во-вторых, учитывая ориентацию прототипа на работу с персональными данными одного пользователя и необходимость обеспечения максимальной простоты, было выбрано локальное хранение данных. Это исключает затраты на развертывание и поддержку серверной части, а все операции выполняются непосредственно на устройстве пользователя. Для реализации этого подхода оптимально подходит встраиваемая СУБД SQLite, являющаяся отраслевым стандартом для подобных задач и надежно интегрированная в мобильные экосистемы.

Основным результатом данного исследования стал архитектурный проект мобильной информационной системы для управления личной библиотекой и анализа читательской активности. Проект включает комплексный анализ предметной области, подтверждающий наличие рыночной ниши для русскоязычного комплексного решения, формализованный набор функциональных и нефункциональных требований, а также модульную архитектуру, построенную вокруг единой модели данных. Ключевая идея — глубокая интеграция учёта книг и трекинга чтения — позволяет устранить фрагментарность существующих аналогов и обеспечить целостность пользовательского опыта. На данном этапе реализован не программный продукт, а полноценный концептуальный фундамент, подтверждающий техническую реализуемость и принципиальную возможность создания такого решения.

Разработанная архитектура обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития. В перспективе планируется интеграция с отечественными библиографическими API для корректного распознавания российских изданий по штрих-кодам, что решит одну из ключевых проблем существующих приложений. Дополнительно возможны развитие облачной инфраструктуры для синхронизации и резервного копирования, а также расширение модуля визуализации за счёт гибкого конструктора отчётов, ориентированного на создание контента для социальных сетей.

В ходе исследования была достигнута поставленная цель — спроектирована архитектура мобильной информационной системы, отвечающей потребностям русскоязычных читателей в едином инструменте для управления библиотекой и анализа читательской активности. Последовательное решение задач — от анализа рынка до проектирования модели данных — позволило обосновать новизну и практическую значимость работы. Ключевым научным результатом является демонстрация эффективности модульного подхода с единым пространством данных как средства преодоления разрозненности современных решений. Предложенный проект ориентирован на импортозамещение и способен удовлетворить запросы динамично развивающегося книжного сообщества. Проведённая работа открывает перспективы для дальнейших исследований, включая применение методов анализа данных и непосредственную реализацию и апробацию прототипа системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Россиянин в среднем читает по 12 книг в год // ПРАЙМ – [Электронный ресурс] – URL: <https://1prime.ru/20250910/rossijanin-862042849.html?ysclid=mh0ar93iyx840952949>
2. Читают ли россияне книги и почему // Газета.Ru – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.gazeta.ru/family/news/2025/04/28/25650350.shtml?ysclid=mh0al8cakq338796630&updated>
3. LiveLib – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.livelib.ru/?ysclid=mh0bdefojg436542302>
4. Виноградов, Д. В. Разработка мобильных приложений и облачные сервисы: учеб. пособие / Д. В. Виноградов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2022. – 235 с.

Kulibaba Elena Aleksandrovna

student of the I-st course of the undergraduate
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: kulibabaelen@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Iskra Elena Aleksandrovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: iskra_helen@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

DESIGNING THE ARCHITECTURE OF A MOBILE INFORMATION SYSTEM FOR MANAGING PERSONAL LIBRARY AND READER ACTIVITY

Abstract:

The paper addresses the problem of fragmentation in the digital market for readers, where existing services are either focused on social activity or provide limited functionality for managing personal libraries and analyzing reading progress. The goal of this research is to design the architecture of a comprehensive mobile information system tailored for the Russian-speaking audience. The study includes a comparative analysis of existing solutions and the formulation of functional and non-functional requirements, such as cross-platform compatibility and high performance. A modular system architecture is proposed, founded on the principle of deep integration between the catalog and reading tracking modules, supported by a unified data model. The developed architectural design demonstrates the effectiveness of the modular approach in

overcoming functional disparity and holds potential for further development, including the implementation of Data Science methods for personalized recommendations.

Keywords:

Mobile system architecture, personal library, reading tracking, database, information system, modular design, cross-platform.

Куликова Ирина Викторовна

кандидат технических наук, доцент

кафедра математического обеспечения и стандартизации

информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: irina-vikt@yandex.ru

г. Москва, Россия

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ КАК
УПРАВЛЕНИЕ СЛОЖНОЙ СИСТЕМОЙ: РИСКИ, УСТОЙЧИВОСТЬ И
АДАПТАЦИЯ**

УДК 004.94:005.8:519.876.5

Аннотация:

Работа посвящена анализу современных математических подходов к формализации цифровой трансформации и выбору направления моделирования, основанного на принципах системного анализа. Актуальность исследования обусловлена необходимостью перехода от описательных и статических представлений цифровой трансформации к динамическим моделям, отражающим взаимодействие архитектурных, организационных, технологических и социальных факторов. Проведён обзор существующих методов — системной динамики, нечёткой логики, многокритериального анализа, игровых и стохастических моделей — выявивший их ограничения при описании адаптивного поведения сложных цифровых систем. На основе анализа предложено направление разработки новой модели, описывающей цифровую трансформацию как динамическое взаимодействие факторов риска, устойчивости и адаптации. Результатом работы является обоснование необходимости перехода к системно-динамическому подходу и определение принципов построения соответствующей концептуальной модели.

Ключевые слова:

Цифровая трансформация, управление проектами, сложная система, устойчивость, адаптация, риски, математическая модель, системный анализ, динамическое моделирование.

Проекты цифровой трансформации в настоящее время становятся ключевым инструментом развития организаций. Их реализация сопровождается высокой степенью неопределённости и сложностью, обусловленной сочетанием организационных, технологических и социальных факторов. Традиционные методы управления проектами не всегда позволяют учитывать динамику изменений и обеспечивать устойчивость таких проектов. В связи с этим актуальной задачей является формирование подхода к управлению цифровыми проектами через призму системного анализа, поскольку традиционные подходы к управлению проектами, ориентированные на достижение фиксированных целей и показателей, оказываются недостаточными.

Переход к системному управлению, которое учитывает взаимное влияние архитектурных, организационных, технологических и социальных изменений, даст возможность рассматривать цифровую трансформацию как развивающуюся систему с внутренними обратными связями.

Целью настоящего исследования является анализ существующих математических подходов к моделированию цифровой трансформации и обоснование направления построения новой модели, отражающей динамическое взаимодействие факторов риска, устойчивости и адаптации.

В последние годы для описания цифровых процессов используется широкий спектр методов, объединяющих количественные и экспертные оценки. В таблице 1 приведен краткий обзор основных методов.

Таблица 1

Современные подходы к формализации описания процессов цифровой трансформации

Подход	Применение	Преимущества	Ограничения
Системная динамика [1, 2]	Моделирование стратегических сценариев цифровизации, построение причинно-следственных цепей.	Отражает обратные связи и задержки во времени.	Требует точных параметров; плохо учитывает качественные и социальные факторы.
Нечёткая логика (Fuzzy Logic, IT2-Fuzzy) [3, 4]	Оценка рисков и зрелости цифровой трансформации при неопределённости данных.	Позволяет использовать экспертные знания и лингвистические переменные.	Модели статичны, не отражают динамику адаптации.
Многокритериальные методы (АНР, TOPSIS, SFANP) [5 – 9]	Сравнение стратегий цифровизации, выбор решений.	Простота применения и интерпретации.	Не описывают поведение системы во времени.
Стохастические и игровые модели [10]	Анализ взаимодействия участников и стратегий внедрения.	Учитывают неопределённость и поведение акторов.	Не описывают внутренние архитектурные связи и структурную эволюцию.
Байесовские сети, машинное обучение [11]	Прогнозирование рисков и зависимостей по данным.	Автоматическая идентификация закономерностей.	Требуют больших массивов данных, слабо интерпретируемы управленчески.
Прикладная целостная математическая модель (Applied Holistic Mathematical Model, АНММ) [12]	Анализ исходной структуры (legacy OUs), декомпозиции её на базовые и композитные строительные блоки, проектирование новой архитектуры.	Обеспечивает формализацию.	Модель структурная, не отражает адаптационные механизмы.

Таким образом, не смотря на разнообразие подходов, ни один из рассмотренных методов не обеспечивает целостного описания цифровой трансформации как сложной адаптивной системы. В существующих моделях отсутствует временная динамика взаимодействия архитектурных, организационных, технологических и социальных факторов, определяющих устойчивость цифровых проектов. Это создаёт необходимость в разработке нового направления моделирования.

Цифровая трансформация представляет собой сложную адаптивную систему, включающую взаимосвязанные архитектурную, организационную, технологическую и социальную подсистемы. Каждая из них имеет собственную динамику, цели и ресурсы, при этом взаимодействует с другими через прямые и обратные связи. Ключевые свойства системы цифровой трансформации — многоуровневость, нелинейность, иерархичность и способность к самоорганизации. В таких условиях риски и устойчивость нельзя рассматривать изолированно: они являются системными характеристиками, отражающими согласованность процессов на разных уровнях.

Цель системного управления цифровой трансформацией заключается в обеспечении баланса между скоростью изменений и способностью организации к адаптации, то есть поддержании управляемого перехода между состояниями системы без потери целостности.

Результаты исследования и анализа показывают, что перспективным направлением является интеграция системного, динамического и адаптивного подходов. Цифровая трансформация при этом рассматривается как сложная система с взаимозависимыми подсистемами, каждая из которых развивается с собственной скоростью и оказывает влияние на другие.

В рамках такого подхода совокупный риск цифровой трансформации во времени может быть выражен зависимостью:

$$R(t) = f(A(t), O(t), T(t), S(t)), \quad (1)$$

где $A(t)$ — архитектурные изменения,
 $O(t)$ — организационные адаптации,
 $T(t)$ — технологические преобразования,
 $S(t)$ — социальные реакции (вовлечённость, сопротивление, уровень цифровой культуры).

Функциональная зависимость $f(A(t), O(t), T(t), S(t))$ отражает то, как несбалансированность изменений между подсистемами повышает риск. Точный вид этой зависимости определяется эмпирически и может уточняться по мере накопления данных. На первом этапе она может быть представлена в линейной форме с экспертными оценками весов влияния факторов, а в дальнейшем — расширена с использованием методов нечёткой логики или имитационного моделирования.

Таким образом, модель задаёт общий принцип: риск растёт при несогласованности темпов изменений и снижается при их балансировке.

Соответственно, устойчивость системы определяется как функция:

$$U = g(R, F), \quad (2)$$

где U — устойчивость цифровой трансформации, а F — совокупность компенсирующих факторов: стандартизация, обучение, коммуникация, регламентация процессов, архитектурная модульность.

Точный вид функций $f(A(t), O(t), T(t), S(t))$ и $g(R, F)$ не задаётся априори. На первом этапе модель носит концептуальный характер, отражая принципы взаимодействия факторов. В дальнейшем зависимости могут уточняться с применением методов нечёткой логики, регрессионного анализа и имитационного моделирования. Это позволяет сохранять гибкость и при этом обеспечить переход от качественного описания к количественной оценке.

Таким образом, выбранное направление моделирования отражает переход от статических представлений к динамическому системному подходу, где цифровая

трансформация трактуется как эволюционный процесс с внутренними обратными связями и свойствами самоорганизации. Предложенная концептуальная модель обеспечивает несколько значимых эффектов, уже на уровне концепции приближая управление цифровыми проектами к системно-динамическому формату:

- Формирование системной рамки управления. Модель объединяет архитектурные, организационные, технологические и социальные аспекты цифровой трансформации в единую систему координат, что позволяет согласовывать цели и ресурсы между подсистемами.

- Идентификация зон риска. Зависимость $R(t) = f(A(t), O(t), T(t), S(t))$ интерпретирует риск как функцию рассогласования между подсистемами, позволяя выявлять критические несоответствия на ранней стадии.

- Оценка устойчивости и адаптации. Функция $U = g(R, F)$ позволяет анализировать компенсирующие механизмы и оценивать, какие управленческие меры усиливают устойчивость системы во времени.

- Основа для динамических инструментов. Модель может служить базой для построения аналитических панелей и имитационных сценариев, где параметры А, О, Т, S, R и U операционализируются через наблюдаемые показатели.

- Методологическая новизна. Подход интегрирует принципы системного анализа и динамического моделирования, что отличает его от существующих методов. Он позволяет рассматривать цифровую трансформацию как самоорганизующуюся систему, в которой риск и устойчивость формируются во времени.

Таким образом, модель задаёт новую рамку системного анализа цифровой трансформации и служит основой для разработки инструментов прогнозирования устойчивости и адаптации цифровых проектов. Проведён анализ существующих математических подходов, используемых для формализации цифровой трансформации, и выявлены их ключевые ограничения. Показано, что большинство известных моделей эффективно описывает отдельные аспекты — риски, зрелость, стратегии внедрения, — однако не отражает взаимозависимость архитектурных, организационных, технологических и социальных факторов во времени. Обоснована необходимость перехода к системно-динамическому направлению моделирования, в котором цифровая трансформация рассматривается как сложная адаптивная система.

Предложенная концептуальная модель описывает риск и устойчивость как функции взаимодействующих факторов и задаёт основу для последующих количественных исследований. Она формирует методологический фундамент для разработки аналитических инструментов управления, диагностики баланса изменений и прогнозирования устойчивости цифровых проектов. Идентификация конкретных функциональных зависимостей и количественная верификация параметров отнесены к перспективным направлениям дальнейших исследований. Следующим этапом работы станет формализация предложенной модели с использованием методов имитационного моделирования и её проверка на примере реальных инфраструктурных проектов цифровизации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Forrester J. W. System Dynamics — a Personal View of the First Fifty Years. // System Dynamics Review. — 2007. — Vol. 23, No. 2–3. — P. 345–358. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sdr.382>
2. Sterman J. D. System Dynamics Modeling: Tools for Learning in a Complex World. — MIT Sloan School of Management, 2001. — 48 p. URL: <https://faculty.sites.iastate.edu/tesfatsi/archive/tesfatsi/SystemDynamics.JohnSterman2001.pdf>
3. Rani P. Digital Transformation Project Risks Assessment Using Hybrid Fuzzy-Logic Model. // Nature Scientific Reports. — 2025. — Article ID 86598. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-86598-4>
4. Korablev A. V. A fuzzy mathematical model for managing the digital transformation

risks // Revista Espacios. — 2021. — Vol. 40, No. 18. — P. 16. URL: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n18/a19v40n18p16.pdf>

5. Liu Y. Research on risk management of digital transformation based on stochastic evolutionary game // Francis Academic Press. — 2022. URL: <https://francispress.com/uploads/papers/EK1RXKUa43BhU184yhnJc2R1riQ5bCbcpEnpaF3I.pdf>

6. Xin X. Digital transformation and financial risk prediction of enterprises // Frontiers in Psychology. — 2022. — Vol. 13. — Article 948493. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9484935/>

7. Li T., Chen Y. Risk assessment for digital transformation projects in enterprises: A multi-attribute decision approach // Expert Systems with Applications. — 2025. — Vol. 241. — Art. 122697. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095741742500613X>

8. Guo X., Zhang Y., Chen L. Research on influencing factors of digital transformation of construction enterprises // Buildings. — 2025. — Vol. 15, No. 18. — Art. 3302. URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/18/3302>

9. Guo C., Sun J. Mathematical models of digital transformation asymmetric information game model // Alexandria Engineering Journal. — 2025. — Vol. 84. — P. 1–10. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016824015060>

10. Rani P. Digital transformation project risks assessment using intelligent predictive modeling // Nature Scientific Reports. — 2025. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-86598-4>

11. Trad A. Organizational and Digital Transformation Projects – A Mathematical Model for Composite and Organizational Building Blocks // ResearchGate. — 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/371020756_Organizational_and_Digital_Transformation_Projects_A_Mathematical_Model_for_Composite_and_Organizational_Building_Blocks

Irina V. Kulikova

Ph.D. in Engineering, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies

MIREA — Russian Technological University
e-mail: irina-vikt@yandex.ru

Moscow, Russia

PROJECT MANAGEMENT IN DIGITAL TRANSFORMATION AS COMPLEX SYSTEM MANAGEMENT: RISK, RESILIENCE, AND ADAPTATION

Abstract:

The study analyzes modern mathematical approaches to the formalization of digital transformation and proposes a modeling direction based on the principles of systems analysis. The relevance of this research stems from the need to shift from descriptive and static representations of digital transformation toward dynamic models that capture the interaction of architectural, organizational, technological, and social factors. A review of existing methods — including system dynamics, fuzzy logic, multi-criteria analysis, game-theoretic, and stochastic models — reveals their limitations in describing the adaptive behavior of complex digital systems. Based on this analysis, the paper outlines a new modeling direction that conceptualizes digital transformation as a dynamic interplay between risk, resilience, and adaptation factors. The study substantiates the necessity of adopting a system-dynamic approach and defines the principles for constructing a corresponding conceptual model.

Keywords:

Digital transformation, project management, complex systems, resilience, adaptation, risk, mathematical modeling, systems analysis, dynamic modeling.

Кускова Виктория Сергеевна
студентка III-го курса бакалавриата
кафедра экономического развития и менеджмента
Институт управленческих кадров
Академия управления при Президенте Республики Беларусь
e-mail: serzh.kuskov.1981@mail.ru
г.Минск, Республика Беларусь

Вашко Ирина Михайловна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономического развития и менеджмента
Институт управленческих кадров
Академия управления при Президенте Республики Беларусь
e-mail: vashko_im@rac.by
г.Минск, Республика Беларусь

РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

УДК 338

Аннотация:

В контексте глобального обострения экологических проблем модель циркулярной экономики становится императивом устойчивого развития. Однако ее широкое внедрение невозможно без активного участия и поддержки общества. Данная статья исследует ключевую роль социальных сетей как катализатора популяризации принципов циркулярной экономики. Анализируются механизмы влияния цифровых платформ на формирование экологического сознания потребителей: вирусное распространение контента (лайфхаки по апсайклингу, разоблачение гринвошинга), создание сообществ единомышленников и блогинг лидеров мнений. Особое внимание уделяется успешным кейсам брендов, которые используют Instagram, TikTok и YouTube для продвижения аренды, ремонта и перепродажи товаров. В работе доказывается, что социальные сети, трансформируя потребительские привычки и делая «зеленый» образ жизни модным и доступным, являются не просто инструментом информирования, а мощной инфраструктурой для перехода от линейной к циркулярной экономической модели.

Ключевые слова:

Экономика, развитие, концепция, система, продукт, влияние, ресурсы, окружающая среда, мотивация, социальные сети.

Современная экономическая парадигма, основанная на принципах линейного потребления – «произвести, использовать, выбросить», – достигла своих пределов, столкнувшись с исчерпанием природных ресурсов, загрязнением окружающей среды и накоплением отходов. В ответ на эти вызовы возникает концепция циркулярной экономики, которая предлагает альтернативную, замкнутую модель, направленную на максимальное продление жизненного цикла продуктов, утилизацию отходов и регенерацию природных систем. Несмотря на свою очевидную пользу, переход к циркулярной экономике остается сложной задачей, требующей не только технологических инноваций, но и кардинального изменения массового сознания и потребительского поведения.

Именно в этом контексте социальные сети становятся ключевым инструментом трансформации. Будучи глобальными платформами для коммуникации, обмена информацией и формирования общественного мнения, они обладают беспрецедентным

потенциалом для популяризации идей циркулярности. В отличие от традиционных каналов информирования, социальные медиа предлагают интерактивную, визуально-ориентированную и эмоционально насыщенную среду, где сложные экономические концепции обретают понятные и привлекательные формы.

Современный этап экономического развития характеризуется растущим осознанием истощаемости ресурсов планеты и негативных последствий доминирующей линейной модели «произвести-использовать-выбросить». В качестве альтернативы, предлагающей путь к устойчивому развитию, все активнее продвигается концепция циркулярной экономики [1, с. 126]. Ее сущность заключается в создании замкнутой системы, где материалы и продукты максимально долго сохраняют свою ценность, а отходы минимизируются за счет повторного использования, ремонта, восстановления и переработки.

В этих условиях ключевую роль в преодолении существующих барьеров начинают играть цифровые платформы, и в особенности социальные сети. Однако, несмотря на растущий интерес к теме устойчивого развития в цифровой среде, проблема системного влияния социальных сетей именно на популяризацию принципов циркулярной экономики остается недостаточно исследованной.

Социальные сети предоставляют платформу для обмена информацией между различными заинтересованными сторонами: правительственными учреждениями, бизнесом, неправительственными организациями и обычными гражданами. Они служат каналом для распространения знаний о примерах успешных практик, инновационных технологий и решений в этой области [2, с. 85]. С помощью постов, статей, видео и инфографики пользователи могут быстрее получать доступ к полезной информации и инициировать обсуждение.

Сущность проблемы заключается в том, что традиционные методы экологического просвещения зачастую не достигают широкой аудитории и не обладают достаточной убедительностью. Социальные сети, теоретически, способны стать катализатором изменений. На практике мы наблюдаем рост влияния «зеленых» блогеров, появление онлайн-маркетплейсов для обмена товарами [3, с. 97]. Тем не менее, степень, механизмы и долгосрочная эффективность этого влияния требуют глубокого научного осмысления.

Цель исследования заключается в оценке качественного и количественного влияния социальных сетей на популяризацию принципов циркулярной экономики среди пользователей и выявлении ключевых факторов, определяющие эффективность этого влияния.

Эффективность воздействия принципов циркулярной экономики через социальные сети определяется несколькими факторами. Во-первых, информативный и визуально привлекательный контент (например, видео, инфографика, статьи) способствует большему вовлечению пользователей и делает информацию более доступной и запоминающейся.

Во-вторых, понимание своей аудитории и создание контента, который отвечает на ее потребности, интересы и возможности восприятия доносимой информации, помогает лучше донести идеи циркулярной экономики.

В-третьих, сотрудничество с экспертами в области устойчивого развития может значительно расширить охват и повысить доверие к информации.

В свою же очередь, важно собирать и анализировать отзывы и комментарии пользователей, что поможет корректировать контент и подходы для достижения лучших результатов, а установка конкретных целей и использование аналитических инструментов для оценки эффективности контента помогает выявить успешные стратегии и корректировать подходы по мере необходимости.

Задачи исследования:

- проанализировать тематический контент в ведущих социальных сетях (Instagram, YouTube, Telegram, VK) на предмет распространения идей и практик циркулярной экономики;
- классифицировать основные форматы контента (образовательный, личный опыт,

визуальный и т.д.) и выявить наиболее вовлекаемые из них;

- определить мотивационную структуру аудитории, активно потребляющей контент о циркулярной экономике;
- оценить сравнительное влияние микроблогеров и макроблогеров на формирование поведенческих установок;
- исследовать барьеры, препятствующие переходу пользователей от онлайн-интереса к реальным практикам циркулярного потребления;

Для комплексного решения поставленных задач исследование базируется на смешанном подходе, сочетающем количественные и качественные методы сбора и анализа данных.

Сегодня контент в большей степени сфокусирован на личном опыте и «лайфхаках», чем на системных объяснениях принципов циркулярной экономики. Наиболее вовлекаемым форматом являются короткие видео (Reels/TikTok), наглядно демонстрирующие процесс реставрации вещей или их новое применение.

Социальные сети влияют на поведение потребителей, помогая им осознать важность снижения отходов и внедрения практик повторного использования и переработки. Визуальный контент, такой как видеоролики и фотографии, может убедительно продемонстрировать преимущества циркулярной экономики, побуждая пользователей принимать более осознанные решения. Можно выделить три основных типа мотивации: «Осознанные эко-активисты» (ведущий мотив – ответственность), «Прагматичные экономисты» (ведущий мотив – выгода) и «Трендсеттеры» (ведущий мотив – социальная идентичность) [4, с. 262]. Для «Прагматичных экономистов» именно социальные сети стали ключевым источником информации о финансовой выгоде от циркулярных практик.

Микроблогеры обладают более высоким уровнем доверия и оказывают большее влияние на решение о первой пробе той или иной практики (например, сдать одежду в секонд-хенд). Макроблогеры эффективны для формирования общей осведомленности и тренда.

На сегодняшний день общество демонстрирует высокую осведомленность и позитивное отношение, но только 45% регулярно применяют хотя бы 2-3 практики. Ключевыми барьерами являются: инфраструктурный – «Неудобно сдавать отходы/вещи, пункты приема далеко»; информационный – «Недостаточно четких инструкций «как начать» после мотивационного поста»; социальный – «Стигматизация покупки б/у вещей в ближайшем окружении» [5, с. 38].

Таким образом, социальные сети играют ключевую роль в популяризации циркулярной экономики, выступая платформой для обмена знаниями, создания сообществ, вовлечения бизнеса и изменения потребительского поведения. Их потенциальная способность достигать широкой аудитории делает социальные сети незаменимым инструментом в процессе перехода от линейной к циркулярной модели экономики. В условиях растущих глобальных экологических вызовов важно использовать эти возможности для дальнейшего продвижения устойчивых практик и формирования сознательного отношения к ресурсам и окружающей среде. Социальные сети являются мощным катализатором осведомленности и формирования позитивных установок в отношении циркулярной экономики. Однако их роль в преодолении системных и инфраструктурных барьеров ограничена. Максимальная эффективность достигается при симбиозе усилий цифровых инфлюэнсеров (популяризация), бизнеса (создание удобных сервисов) и государства (развитие инфраструктуры).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Щербаков, Д. Б. Циркулярная модель «зеленого» роста как современное решение проблем и эффективная основа экологически устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития / Д. Б. Щербаков и др. // Деловой вестник предпринимателя. – 2024. – № 4. – С. 126-131.

2. Коданева, С. И. Общество потребления vs циркулярная экономика: совместимые или взаимоисключающие модели? / С. И. Кондаева // Социальные новации и социальные науки. – 2020. – № 2. – С. 83-99.

3. Кичерова, М. Н. Экологический активизм молодежи: способы формирования и репрезентация в медиапространстве / М. Н. Кичерова // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. – 2025. – Т. 11. – № 2. – С. 93-109.

4. Веретенникова, А. Ю. Моделирование влияния институциональной среды на развитие цифровых платформ и экономики совместного пользования / А. Ю. Веретенникова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2022. – Т. 15. – № 5. – С. 257-273.

5. Лэйнг, М. Устойчивое развитие и модные медиа: микроутопия, социальные мечты и надежда на обочине / М. Лэйнг // Теория моды: одежда, тело, культура. – 2024. – № 3. – С. 25-54.

Kuskova Victoria Sergeevna

third-year student

Department of Economic Development and Management

Institute of Management Personnel

Academy of Management under the President of the Republic of Belarus

e-mail: serzh.kuskov.1981@mail.ru

Minsk, Republic of Belarus

Vashko Irina Mikhailovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Department of Economic Development and Management

Institute of Management Personnel

Academy of Management under the President of the Republic of Belarus

e-mail: vashko_im@pac.by

Minsk, Republic of Belarus

THE ROLE OF SOCIAL MEDIA IN POPULARIZING THE CIRCULAR ECONOMY

Annotation:

In the context of the global aggravation of environmental problems, the circular economy model is becoming an imperative for sustainable development. However, its widespread implementation is impossible without the active participation and support of society. This article explores the key role of social media as a catalyst for popularizing the principles of circular economy. The author analyzes the mechanisms of the influence of digital platforms on the formation of environmental consciousness of consumers: viral distribution of content (life hacks on upcycling, exposure of greenwashing), creation of communities of like-minded people and blogging of opinion leaders. Special attention is paid to the successful cases of brands that use Instagram, TikTok and YouTube to promote rental, repair and resale of goods. The paper proves that social networks, by transforming consumer habits and making a "green" lifestyle fashionable and affordable, are not just an information tool, but a powerful infrastructure for the transition from a linear to a circular economic model.

Keywords:

Economy, development, concept, system, product, impact, resources, environment, motivation, social networks.

Кучеров Ростислав Викторович
аспирант
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: kucherov814@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Искра Елена Александровна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: iskra_helen@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

МОДЕЛИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ И ОТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИКИ

УДК 338.2

Аннотация:

В статье рассматриваются современные модели цифровой трансформации в контексте региональной и отраслевой экономики. Анализируются различные подходы к реализации цифровых преобразований: от точечной автоматизации до комплексной трансформации бизнес-моделей. Исследуется международный опыт внедрения цифровых платформ в промышленных кластерах, а также отечественная практика цифровизации регионов России, включая программы «Умный город» и отраслевые инициативы в агропромышленном комплексе и производственном секторе. Особое внимание уделяется выявлению ключевых факторов успеха цифровой трансформации, среди которых: готовность инфраструктуры, наличие цифровых компетенций, степень вовлечённости стейкхолдеров и адаптивность организационных структур. Рассматриваются основные барьеры внедрения: недостаточная цифровая зрелость предприятий, дефицит квалифицированных кадров, фрагментарность данных и сложность интеграции legacy-систем.

Ключевые слова:

Цифровая трансформация, региональная экономика, отраслевая экономика, цифровая зрелость, бизнес-модели, Industry 4.0, цифровые платформы, смарт-регионы.

Цифровая трансформация представляет собой фундаментальное изменение способов функционирования экономических систем на основе внедрения цифровых технологий. В отличие от традиционной автоматизации отдельных процессов, цифровая трансформация предполагает комплексное изменение бизнес-моделей, организационных структур и принципов взаимодействия между участниками экономической деятельности [1]. Актуальность исследования моделей цифровой трансформации определяется необходимостью повышения конкурентоспособности регионов и отраслей в условиях глобальной цифровой экономики, где традиционные факторы производства уступают место данным, и цифровым платформам. Вопросы цифровой трансформации активно изучаются в мировой научной литературе. Международные организации, включая Организацию экономического сотрудничества и развития и Всемирный экономический форум, отмечают критическую важность системного подхода к цифровизации экономики [2]. Европейский союз разработал индекс цифровой экономики и общества (DESI), который позволяет оценивать прогресс стран-членов в цифровой трансформации. Исследования показывают, что успешная трансформация требует не только технологических инвестиций, но и

изменения управленческой культуры, развития цифровых компетенций и создания экосистемного подхода к инновациям [3]. Однако остаются нерешёнными вопросы адаптации универсальных моделей к специфике конкретных регионов и отраслей, а также проблемы измерения эффективности цифровой трансформации и её влияния на социально-экономическое развитие территорий.

Цель исследования – провести анализ современных моделей цифровой трансформации в региональной и отраслевой экономике, выявить ключевые факторы успеха и барьеры внедрения, а также определить перспективные направления развития цифровых преобразований с учётом международного и российского опыта.

Современная теория цифровой трансформации выделяет несколько базовых моделей, различающихся по степени глубины и масштабу преобразований. Первая модель – точечная цифровизация – предполагает автоматизацию отдельных бизнес-процессов без изменения общей архитектуры организации.

Вторая модель – частичная трансформация – включает оцифровку нескольких взаимосвязанных процессов и создание цифровых каналов взаимодействия с клиентами.

Третья модель – комплексная трансформация – означает полное изменение бизнес-модели на основе цифровых технологий, создание цифровых экосистем и платформенных решений [4]. Выбор модели зависит от уровня цифровой зрелости организации, доступных ресурсов и стратегических целей развития.

В контексте региональной экономики цифровая трансформация реализуется через концепцию «умных регионов» (smart regions), которая предполагает использование цифровых технологий для повышения качества жизни населения, эффективности государственного управления и устойчивого экономического развития. В России программа «Умный город» реализуется с 2018 года в рамках национального проекта «Цифровая экономика Российской Федерации» и охватывает более 200 городов [5].

Примерами успешной реализации являются Москва, где внедрены интегрированные платформы управления городским хозяйством, и Татарстан, где создана цифровая экосистема поддержки предпринимательства. В регионах развиваются цифровые платформы для взаимодействия бизнеса и власти, электронные сервисы для граждан, системы мониторинга экологической обстановки и транспортной инфраструктуры. По данным Минцифры России, к концу 2024 года 78% государственных и муниципальных услуг предоставлялись в электронном виде, что свидетельствует о значительном прогрессе в цифровизации региональных процессов [6].

Международный опыт демонстрирует разнообразие подходов к региональной цифровой трансформации. В Германии реализуется концепция Industry 4.0, направленная на создание «умных фабрик» через интеграцию киберфизических систем, интернета вещей и облачных технологий. Регион Северный Рейн-Вестфалия стал пилотной площадкой для внедрения цифровых производственных платформ, объединяющих крупные промышленные предприятия и малый бизнес [7]. В Южной Корее программа «Smart Factory» помогла более 30 тысячам малых и средних предприятий провести цифровую модернизацию производства, что привело к росту производительности в среднем на 30% [8]. Сингапур реализует стратегию «Smart Nation», в рамках которой создана национальная цифровая инфраструктура, обеспечивающая интеграцию данных от различных источников для принятия управленческих решений.

В отраслевом контексте цифровая трансформация проявляется наиболее ярко в промышленности, агропромышленном комплексе, финансовом секторе и розничной торговле. В российской промышленности внедряются системы управления жизненным циклом продукции (PLM), цифровые двойники производственных процессов и предиктивная аналитика для профилактического обслуживания оборудования. Например, КАМАЗ реализует программу цифровизации производства, включающую внедрение промышленного интернета вещей, роботизированных комплексов и систем искусственного интеллекта для контроля качества [9].

В агропромышленном комплексе развивается цифровое земледелие (precision agriculture) на основе технологий точного земледелия, дистанционного зондирования и автоматизированного управления сельскохозяйственной техникой. В Краснодарском крае реализуются пилотные проекты по внедрению цифровых платформ управления агропредприятиями, которые интегрируют данные о погодных условиях, состоянии почв и техники для оптимизации агротехнических операций.

Ключевыми факторами успеха цифровой трансформации являются наличие чёткой стратегии, обеспеченность финансовыми ресурсами, развитая цифровая инфраструктура и кадровый потенциал. Исследования показывают, что компании с формализованной стратегией цифровой трансформации демонстрируют в среднем на 45% более высокую эффективность внедрения цифровых решений по сравнению с организациями, действующими ситуативно [10]. Важнейшим фактором является готовность персонала к изменениям и наличие цифровых компетенций. По данным исследования McKinsey, недостаток квалифицированных специалистов в области цифровых технологий является одним из главных барьеров трансформации для 70% компаний [11]. В России дефицит кадров в сфере информационных технологий оценивается в 500-700 тысяч специалистов, что существенно замедляет процессы цифровизации экономики.

Существенными барьерами цифровой трансформации выступают организационная инерция, сопротивление изменениям со стороны сотрудников и менеджмента, а также высокие первоначальные инвестиции при неопределённости сроков окупаемости. Особую сложность представляет интеграция современных цифровых решений с устаревшими информационными системами (legacy systems), что требует значительных ресурсов на модернизацию или замену существующей инфраструктуры. В региональной экономике дополнительным барьером является неравномерность развития цифровой инфраструктуры: если в крупных городах доступ к высокоскоростному интернету и облачным сервисам не представляет проблемы, то в отдалённых регионах инфраструктурные ограничения серьёзно препятствуют цифровизации [12].

Оценка эффективности цифровой трансформации представляет методологическую сложность, поскольку результаты проявляются не сразу и затрагивают множество аспектов деятельности. Традиционные финансовые метрики (ROI, NPV, IRR) фиксируют прямые экономические эффекты, но не учитывают стратегические выгоды, такие как повышение гибкости бизнеса, улучшение клиентского опыта или создание новых возможностей для инноваций. Для комплексной оценки разрабатываются модели зрелости цифровой трансформации, включающие оценку технологической инфраструктуры, организационной культуры, процессов управления данными и экосистемных взаимодействий. Подобные модели помогают определить текущий уровень цифровой зрелости и наметить траекторию развития, однако их применение требует значительных усилий по сбору и анализу данных.

Цифровая трансформация становится императивом развития современной региональной и отраслевой экономики, определяя конкурентоспособность территорий и предприятий в долгосрочной перспективе. Анализ различных моделей трансформации показывает, что не существует универсального подхода: выбор модели зависит от начального уровня цифровой зрелости, стратегических целей и доступных ресурсов. Международный опыт свидетельствует о важности системного подхода, включающего развитие цифровой инфраструктуры, формирование компетенций, создание благоприятной регуляторной среды и развитие экосистемного взаимодействия между участниками цифровой экономики. В свою очередь российская практика демонстрирует позитивную динамику цифровизации как на региональном, так и на отраслевом уровнях, однако сохраняются значительные вызовы: дефицит квалифицированных кадров, неравномерность развития цифровой инфраструктуры, недостаточная интеграция данных и высокие барьеры входа для малого и среднего бизнеса. Успешная цифровая трансформация требует комплексного подхода, учитывающего не только технологические, но и организационные, культурные и социальные аспекты изменений. Перспективы дальнейших исследований

связаны с разработкой адаптивных моделей цифровой трансформации для различных типов регионов и отраслей, совершенствованием методологии оценки эффективности цифровых преобразований с учётом долгосрочных стратегических эффектов, а также изучением механизмов преодоления барьеров внедрения цифровых технологий в условиях ограниченных ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation / G. Westerman, D. Bonnet, A. McAfee. – Harvard Business Review Press, 2014. – 292 p.
2. OECD Digital Economy Outlook 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/digital/oecd-digital-economy-outlook-2020-bb167041-en.htm>.
3. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>.
4. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda / G. Vial // The Journal of Strategic Information Systems. – 2019. – Vol. 28, №2. – P. 118-144.
5. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Программа «Умный город» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.ru/news/43265>.
6. Министерство цифрового развития РФ. Итоги цифровой трансформации государственного управления за 2024 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/events/42356/>.
7. Platform Industry 4.0. Annual Report 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/annual-report-2023.html>.
8. Korean Smart Factory Foundation. Smart Factory Diffusion and Promotion Plan 2023-2027 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.smart-factory.kr/eng/>.
9. КАМАЗ. Цифровая трансформация производства. Годовой отчет 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kamaz.ru/investors-and-shareholders/disclosure/annual-reports/>.
10. Bughin J., Catlin T., Hirt M., Willmott P. Why digital strategies fail / J. Bughin, T. Catlin, M. Hirt, P. Willmott // McKinsey Quarterly. – 2018. – January. – P. 1-6.
11. McKinsey Global Institute. Digital transformation: Improving the odds of success [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/the-organization-blog/digital-transformation-improving-the-odds-of-success>. – 2021.
12. Земцов С.П., Баринаова В.А., Семёнова Р.И. Цифровая экономика, риски автоматизации и структурные сдвиги в занятости в России / С.П. Земцов, В.А. Баринаова, Р.И. Семёнова // Форсайт. – 2019. – Т. 13, № 2. – С. 6-17.

Kuchеров Ростислав Викторович

Graduate student of the I-st course
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: kuchеров814@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Искра Елена Александровна

Ph.D. in Economics, Associate Professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: iskra_helen@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

MODELS OF DIGITAL TRANSFORMATION

Abstract:

The article examines modern models of digital transformation in the context of regional and sectoral economy. Various approaches to implementing digital transformations are analyzed: from point automation to comprehensive transformation of business models. The international experience of implementing digital platforms in industrial clusters of Germany and South Korea is studied, as well as domestic practices of digitalization of Russian regions, including "Smart City" programs and sectoral initiatives in the agro-industrial complex and manufacturing sector. Special attention is paid to identifying key success factors of digital transformation, including: infrastructure readiness, availability of digital competencies, degree of stakeholder involvement, and adaptability of organizational structures. The main implementation barriers are examined: insufficient digital maturity of enterprises, shortage of qualified personnel, data fragmentation, and complexity of integrating legacy systems.

Keywords:

Digital transformation, regional economy, sectoral economy, digital maturity, business models, Industry 4.0, digital platforms, smart regions.

Латышев Олег Юрьевич

доктор философии в филологии, п.д.н., кандидат филологических наук
действительный член МАС, МАЕ, ЕАЕ, ISA, BEN-MAAS, МОО АД ЮТК

член-корреспондент МАПН

профессор университетов «Сайпресс» (США), GCCU (Либерия)

профессор РАЕ

президент Международной Мариинской академии имени М.Д. Шаповаленко

e-mail: para888@list.ru

г. Москва, Россия

Латышева Полина Александровна

почётный доктор педагогических наук ИМА

исполнительный директор

Международной Мариинской академии имени М.Д. Шаповаленко

e-mail: para888@list.ru

г. Москва, Россия

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В КОММЕРЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАК СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

УДК 338.28

Аннотация:

Для успешного и своевременного управления рисками в сложных системах следует определять ущерб по рискам путём использования метода оценки по прямым капитальным вложениям. Для этого необходимо определить вероятность наступления риска применительно к каждому виду способного возникнуть на пути функционирования сложной системы риска. Для этого представляется необходимым выяснить отношение периода, на протяжении возможно проявление риска данного вида к полному периоду. Необходимо понять, на какую часть сложной системы происходит распространение риска Это позволит

получить достаточно чёткое представление о том, в каком направлении наиболее существенный ущерб в управлении предприятием нанесут предполагаемые риски. В случае если сложная система, поставленная в центр исследовательского внимания, представляет собой коммерческое предприятие, то к числу наиболее рельефно выраженных потенциальных рисков следует отнести несвоевременное финансирование заказчиком, а также отсутствие изначально предполагавшегося для успешного функционирования системы количества клиентов.

Ключевые слова:

Управление рисками, сложная система, коммерческое предприятие, ущерб по рискам, метод оценки по прямым капитальным вложениям, руководитель.

Introduction. In formulating the problem for this study, the authors realized they needed to understand which risks pose the greatest threat to the functioning of a commercial enterprise, which is a complex system.

This problem is closely related to such important scientific and practical tasks as minimizing the costs of human and material resources of a commercial enterprise in order to adequately identify potential risks, their ranks, and the sequence of priorities according to which certain members of the management team will work.

An analysis of recent studies and publications addressing this problem showed that the success of such actions is largely dependent on the quality of subjective regulation and coping behavior, to which E. Sergienko [7] devotes due attention in her work. The authors of this study, drawing on the work of I. V. Kiknadze [2], address the problem of motivating action in relation to the management of a commercial enterprise, whose task includes the timely development of a model for coping with risks of various origins.

E. V. Bityutskaya encourages us to undertake a detailed and step-by-step examination of modern approaches to the study of coping with difficult life situations [1], which actively contributes to solving the problem posed in our study. At the same time, it should be acknowledged that, in relation to the topic addressed here, neither the aforementioned nor other authors fully address the issues that we consider highly relevant in this regard.

The goal of this study is to find a path to successful and timely risk management in complex systems, which rightfully includes a modern commercial enterprise, regardless of its specific sphere of activity.

Main Part. The most probable risks include increased interest rates on commercial loans, the virtually inevitable dependence on the availability, lack, and quality of markets, and increased material costs. Finally, in the absence of timely refresher courses, insufficient employee qualifications and errors in client investment may also become virtually inevitable risks [6].

The likelihood of risks arising in the operation of a complex system representing a commercial enterprise is defined as low, unlikely, unlikely, highly likely, and also certain risks of the occurrence of the aforementioned undesirable circumstances. The emergence of a particular type of risk in a complex system may result in minimal, low, medium, high, or even maximum losses that the commercial enterprise under study may incur over a given period [4].

The most probable and significant risks identified by us should be considered in the context of using the risk matrix method [5]. For example, in terms of its impact on the future successful operation of a complex system according to predetermined parameters, a risk such as late customer financing falls into the critical range, characteristic of unacceptable risks.

It seems necessary to prioritize late customer financing for certain types of commercial enterprise activities, which will require immediate and greater attention. If all necessary measures are implemented to properly move this risk into the acceptable range, a stronger and more promising relationship with the customer of the commercial enterprise's products or services can be established.

In turn, this will make it possible to avoid, with a high probability, a possible shortage of the required number of affluent clients. Rising prices, similar to late financing by the customer, rank as a risk in the critical range of unacceptable risks in terms of its impact on the successful operation of a complex system. For the commercial enterprise in question, this type of risk should be considered among the most dangerous and requires special attention from the management team [1].

Higher interest rates on commercial loans, as a risk for the operation of a complex system, are characterized by a relatively high probability of occurrence, which will create the possibility of losses. This risk ranks high in terms of its impact on the situation, as it should be considered a material risk, also falling within the range of unacceptable risks.

With regard to a commercial enterprise, the risk of higher interest rates on commercial loans should be considered one of the most dangerous and requires special attention from the leadership team of this complex system. The dependence of the commercial enterprise on markets for finished products has a very high probability of occurrence. Given its impact on the success of a commercial enterprise, this risk appears to be considered significant and also falls within the category of unacceptable risks [3].

For the commercial enterprise of interest to the research team, the risk of its dependence on markets for finished products is also one of the most dangerous. It will undoubtedly require special attention from the management of this complex system.

Finally, let's consider the risk of errors in investing client funds. Given its highly probable impact on production stability, this risk is also considered significant and particularly dangerous, requiring special attention from the CEO, each deputy, and the risk manager. Thus, the enterprise faces a significant number of risks, and to minimize them, it is necessary to develop a risk management system.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Битюцкая Е. В. (2011) Современные подходы к изучению совладания с трудными жизненными ситуациями // Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология. № 1. С. 100–111.

2. Кикнадзе, И. В. К проблеме побуждения деятельности / И. В. Кикнадзе // Вопросы психологии. 2016. - №5. – С. 5–50.

3. Латышев О. Ю., Латышева П. А., Павлович С. Отдельные аспекты менеджмента поступательного социально-экономического развития современного коммерческого предприятия // Актуальные вопросы экономики и управления: теоретические и прикладные аспекты: материалы X Международной научно-практической конференции, г. Горловка, 21 марта 2025 г. / отв. ред. Е. П. Мельникова, Е. Ю. Руднева, О. Л. Дариенко / Автомобильнодорожный институт (филиал) ДонНТУ в г. Горловка. – Горловка: АДИ ДонНТУ, 2025. – 679 с. ISBN 978-5-6053058-0-4 – С. 327-331.

4. Латышев О. Ю., Павлович С., Луизетто М. Административно-правовое регулирование предпринимательской деятельности // Потребительская кооперация стран постсоветского пространства: состояние, проблемы, перспективы развития [Электронный ресурс]: сборник научных статей Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию основания университета, Гомель, 31 октября – 1 ноября 2024 г. / редкол.: С. Н. Лебедева [и др.]; под науч. ред. С. Н. Лебедевой. – Гомель: учреждение образования «Белорусский торговоэкономический университет потребительской кооперации», 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Загл. с экрана. ISBN 978-985-540-671-7. С. 329-333.

5. Латышев О.Ю., Латышева П.А. Готовность женщин-предпринимателей к контролю над системными, финансовыми и правовыми рисками как фактор завоевания доверия инвесторов в рамках нового миропорядка // Женское лицо нового миропорядка: материалы первого всероссийского симпозиума (18 марта 2025 года): сборник статей / отв. ред. М.А. Булавина, В.И. Герасимов. — Москва: Издательский дом «УМЦ», 2025. — 156 с. - С. 84-89.

6. Латышев О.Ю., Латышева П.А., Радаэлли М.Э., Луизетто М. Устойчивое экономическое развитие современных коммерческих организаций // Государство. Политика. Социум: Материалы XX Всероссийского симпозиума по устойчивому развитию территорий (Екатеринбург, 27–29 ноября 2024 г.) / ред. коллегия: Р. И. Акьюлов, А. М. Боталов, Д. А. Гришин, Т. Е. Зерчанинова, Е. А. Качанова, И. А. Кох, А. А. Победин, Я. И. Семенов, И. П. Челак; Уральский институт управления – филиал РАНХиГС. — Екатеринбург, 2025. — 11,85 Мб; - С. 281-291.

7. Сергиенко Е. (2020) Субъектная регуляция и совладающее поведение // Психология совладающего поведения. Материалы Международной научно-практической конференции (Кострома, 16–18 мая 2020 г.). С. 64–66.

Latyshev Oleg Yurievich

Ph.D., D.Sc.h.c., full member of IAS, IANH, EANH, ISA, BEN-MAAS, IACUTLL
corresponding member of IAPS, professor of RANH
president International Mariinskaya Academy named after M.D. Shapovalenko
e-mail: papa888@list.ru
Moscow, Russia

Latysheva Polina Alexandrovna

executive director International Mariinskaya Academy
named after M.D. Shapovalenko, honorary doctor of the IMA
e-mail: papa888@list.ru
Moscow, Russia

ECONOMIC ASPECTS OF RISK MANAGEMENT IN COMMERCIAL ENTERPRISES AS COMPLEX SYSTEMS

Abstract:

For successful and timely risk management in complex systems, risk damage should be determined using the direct capital investment assessment method. This requires determining the probability of risk occurrence for each type of risk that could arise during the operation of a complex system. To do this, it is necessary to determine the ratio of the period during which a given risk type may manifest itself to the full period. It is necessary to understand the portion of the complex system to which the risk is spreading. This will provide a clear understanding of the direction in which the anticipated risks will cause the most significant damage to enterprise management. If the complex system being studied is a commercial enterprise, then the most pronounced potential risks include delays in customer financing and the lack of the number of clients initially anticipated for the successful operation of the system.

Keywords:

Risk management, complex system, commercial enterprise, risk-related damage, direct capital investment assessment method, manager.

БЛОКЧЕЙН КАК ИНСТРУМЕНТ КООРДИНАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

УДК 658.511

Аннотация:

На развитие компании и её финансовые результаты оказывает степень эффективности принятия решений. Данная статья посвящена способу её увеличения – внедрению блокчейн, выполняющего функции инструмента координации и управления организационными процессами. В функционал блокчейн входит выполнение определённых действий и запись их результатов в реестр данных для последующего контроля и анализа со стороны участников сети. Децентрализованный реестр данных снижает транзакционные издержки и снижает время на согласование и выполнение принятых решений, увеличивает прозрачность исполнения операций, создаёт потенциал для взаимодействия с контрагентами на основе блокчейн. Однако для внедрения технологии необходимо провести анализ текущего положения организации и изменить существующую документацию и правила для успешного внедрения и использования технологии.

Ключевые слова:

Блокчейн, координация, взаимодействие, процессы, достоверность, система, бизнес, организация, смарт-контракт

Интеграция цифровых систем в российской экономике происходит на всех уровнях иерархичной структуры в государственных учреждениях и затрагивает процессы от первичной обработки системой получаемой информации в структурированные элементы в созданной архитектуре данных до согласования принятия решений сотрудниками с соответствующими полномочиями, находящимися на верхних и низовых уровнях организационной структуры, в коммерческих организациях. С каждым этапом модернизации существующих систем повышается уровень сложности управления данной системой и координацией процессов в рамках созданной системы. В данных условиях традиционные инструменты координации такие, как централизованные базы данных, договоры на бумажных носителях или использование второстепенных приложений усложняют и повышают риск ошибок, которые могут привести к: росту транзакционных издержек, увеличению сроков заключения договоров, увеличение времени информирования участвующих сторон в бизнес-процессе, что отрицательно сказывается на деятельности всей организации.

Технология децентрализованного реестра данных – блокчейн не только как основа криптовалютного рынка, но и как инструмент для структурированного и организованного процесса проведения сделок между деловыми партнёрами и урегулирования внутренних бизнес-процессов. Для российского рынка блокчейн актуален за счёт «прозрачного» учёта проведения операций и отслеживания их происхождения.

В рамках этой особенности образуются несколько направлений применения технологии децентрализованного реестра:

- средство выделения всех этапов бизнес-процессов;
- автоматизация бизнес-процессов;

- создание новых моделей управления данными;
- снижение издержек.

На основе представленных выше направлений применения блокчейн в организациях и проблем координации и управления организационными процессами в данной работе рассматривается применение блокчейн как инструмента координации и управления бизнес-процессами в организациях. Будут рассмотрены архитектурные варианты применения блокчейн для выделения этапов операций в бизнес-процессах, возникающие эффекты и риски, процесс смарт-контрактов и метрики для измерения влияния блокчейн на управленческие метрики. Децентрализованный реестр данных с возможностью автоматизации процессов рассматривается не только как ИТ-инфраструктура, но и как организационный механизм с запланированным исходом.

Согласованность действий в межличностных и организационных процессах играет важную роль в достижении определённых и спланированных результатов, учитывая возможные отклонения в процессе согласования. Формирование плана будущего бизнес-процесса или корректировка существующих бизнес-процессов требует последовательности, одностороннего взаимодействия всех участников и выполнение обязанностей каждого ответственного в оговоренные ранее сроки. Нарушение какого-либо из элементов увеличивает сроки согласования, сроки принятия решений и риск принятия неверного решения. Неверное решение по бизнес-процессу приводит к ряду отрицательных эффектов для всей организации. Эффект от принятого решения зависит от масштаба, поставленного ранее вопроса и задач, которые он должен был решить. Однако все бизнес-процессы в организации взаимосвязаны, что влияет не только на размер оказываемого эффекта, но и на время, через которое данное решение повлияет на компанию.

Процесс планирования состоит из нескольких последовательных действий: определение цели, сбор имеющихся бизнес-процессов, выделение приоритетных бизнес-процессов или направлений, выделение и анализ текущего состояния, проектирование «как должно быть», формирование плана внедрения, исполнение и контроль. Каждый этап содержит в себе цели и задачи, которые должны быть достигнуты на нём. Следовательно, должны быть обоснованные и подтверждённые факты целесообразности поставленной цели и формируемого бизнес-процесса. При этом необходимо учитывать масштаб цели и бизнес-процессов: чем больше значимость предлагаемых идей и изменений, тем сложнее и дороже проводить изменения. Причинами дороговизны и сложности являются не только фонд оплаты труда сотрудников, но и их время на затраченные бизнес-процессы. В данном аспекте масштаб играет важную роль – из-за сложности каждый из участников должен выполнить функцию, закреплённую за ним (расчёт эффектов, аудит), и предоставить убедительную доказательную базу для остальных участников собрания. Задержки на любом из этапов увеличивают время и цену принятого решения.

Описанный подход выше является традиционным без использования цифровых решений за исключением минимально необходимого программного комплекса. В данной работе рассматривается внедрение децентрализованного реестра данных (блокчейн) для оптимизации координации и управления организационными процессами.

Вариант координации участников по согласованию бизнес-процессов или поддержанию текущего бизнес-процесса с помощью децентрализованного реестра данных основан на смарт-контрактах, в которых хранятся заранее определённые правила для принятия того или иного решения. После выполнения определённых условий решение заносится в общий журнал (цепь блоков), который не изменяется и обладает всей необходимой информацией для дальнейшего анализа. Решение на основе блокчейн обеспечивает [3, 5]:

- данные по принятому решению (предоставляется заранее определённая информация для занесения в реестр);
- увеличенную скорость принятия решений за счёт заранее заложенных решений и автоматического исполнения;

- ускоренную проверку – все данные хранятся в реестре, и участники процессов могут найти интересующую информацию в блокчейн без необходимости аккумуляции результатов ранее проведённых собраний;
- разделение ответственности между всеми участниками процесса;
- отсутствие единоличного принятия решения.

Для внедрения блокчейн инициатору необходимо определить какой тип сетей необходимо использовать в будущих бизнес-процессах [1]. Краткая информация по использованию типов сетей блокчейн и их назначению представлена в таблице 1.

Таблица 1

Типы сетей блокчейн и их применение

Тип сети	Участник	Прозрачность	Сторона, принимающая правила	Примеры	Назначение
Публичный	Все (любой участник)	Полная (все операции видны участникам)	Сообщество/ сеть	Рынок, открытые реестры	Публичная проверка, охват
Частный	Определённый участник (компания, контрагент)	Контролируемая	Владелец сети	Внутренние бизнес-процессы, хранение информации	Упорядочивание и контроль бизнес-процессов
Консорциумный	Ассоциация участников	Контролируемая	Комитет ассоциации	Цепочки поставок, отраслевые платформы	Формирование стандартов, контроль
Гибридный	Аналогично публичному типу, но с участие администраторов сети	Смешанная (часть данных видна только по разрешению/о добрению)	Администраторы	Отчётность корпоративные реестры	Сочетание публичности частных решений/данных

На рисунке 1 представлен порядок обработки запросов в блокчейн: от получения запроса в цифровом приложении, обработки смарт-контрактами и API до отображения результатов конечных пользователей [2, 4].

Конечные пользователи могут быть разными группами: руководство компании, аудиторская группа (внешняя или внутренняя), совет директоров и прочие пользователи информации. Прочими пользователями могут выступать другие компании, например, в случае создания ассоциации. В таком случае компании подойдёт консорциумный тип сетей блокчейн.

Важным элементом в архитектуре является то, что блокчейн является промежуточным звеном. Первоначальные запросы идут из приложения, где принимаются заявки. После получения запроса смарт-контракты начинают обработку на соответствие требованиям и с помощью API-ключей соединяются с остальными системами. Наиболее важная информация записывается в децентрализованный реестр данных, прочая информация (например, массивы данных) хранится во внешних хранилищах с целью предотвращения перегрузки реестра данных.

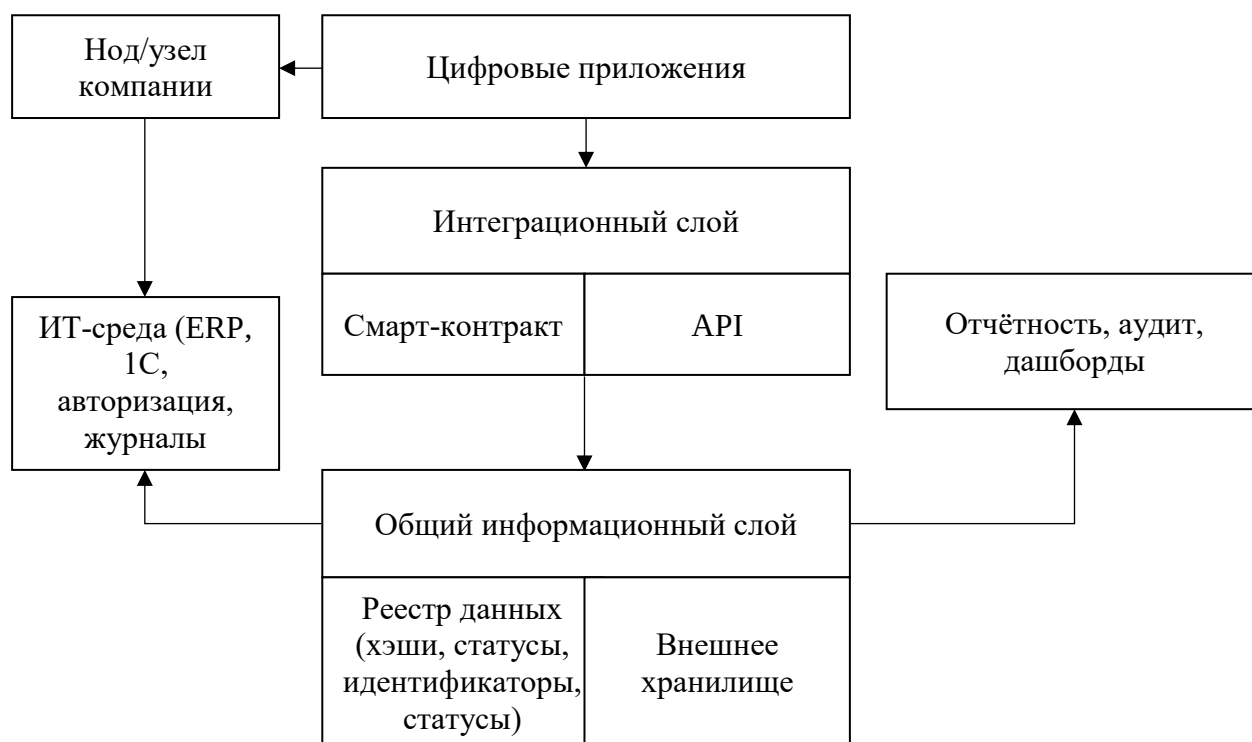


Рисунок 1 - Архитектура управления данными с помощью блокчейн

Таким образом, программируемая координация способствует согласованности действий и снижению транзакционных издержек. Блокчейн является подходящим решением для отслеживания и автоматизации регламентированных процедур с последовательным и исчерпывающим описанием действий. С применением децентрализованного реестра увеличивается прозрачность процессов и скорость их выполнения. Однако для обеспечения описанных результатов необходимо провести оценку необходимости внедрения технологии. При положительном решении потребуется провести анализ существующих процессов, изменить регламенты, провести обучение ответственных ролей и вести справочники с контролем исполнения кода. Как результат, блокчейн является дополнением к существующей системе, но не замещающим её элементом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hongdan H., Unlocking enterprise blockchain adoption: A r3 corda case study / H. Hongdan, Shiwakoti R.K., Weifeng C. – Journal of General Management, 2024.
2. Mazzoni M., Performance evaluation of permissioned blockchains for financial applications: The ConsenSys Quorum case study / M.Mazzoni, Corradi A., Di Nicola V. – Blockchain: Research and applications, 2022. – Т. 3. – №. 1.
3. Гостева О. В. Применение технологии блокчейна на современных российских промышленных предприятиях / О. В. Гостева, О.В. Пацук. – МНИЖ, 2024. – №6 (144).
4. Пятков Д. В. Особенности заключения и исполнения смарт-контрактов / Д.В. Пятков, А.Р. Сулейменова. – Российско-азиатский правовой журнал, 2024. – №. 3. – С. 31-33.
5. Самойлов, А. В. Применение технологий блокчейн в управлении цепочкой поставок продукции / А. В. Самойлов, С. М. Молчанова. – Экономика и управление: проблемы, решения, 2021. – Т. 3, № 9(117). – С. 44-49 с.

Loginov Nikita Andreevich

postgraduate student of the Department of Entrepreneurship and Competition
Synergy University
e-mail: nikita.loginov99@mail.ru
Moscow, Russia

BLOCKCHAIN AS A TOOL FOR COORDINATING AND MANAGING ORGANIZATIONAL PROCESSES

Abstract:

The effectiveness of decision-making impacts a company's development and financial performance. This article discusses a method for increasing this effectiveness: the implementation of blockchain, which serves as a tool for coordinating and managing organizational processes. Blockchain functionality includes executing specific actions and recording their results in a data registry for subsequent monitoring and analysis by network participants. A decentralized data registry reduces transaction costs and shortens the time required to approve and implement decisions, increases the transparency of operations, and creates the potential for blockchain-based collaboration with counterparties. However, implementing the technology requires analyzing the organization's current situation and modifying existing documentation and regulations to ensure successful implementation and use.

Keywords:

Blockchain, coordination, interaction, processes, reliability, system, business, organization, smart contract

Лут Мария Сергеевна

аспирант

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: mashaserg16@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ПРОЦЕССЫ КОНВЕРГЕНЦИИ МОДЕЛЕЙ ЗАЩИТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ОТ ВИРУСНЫХ АГЕНТОВ: ТЕХНОЛОГИИ, АЛГОРИТМЫ И КЛЮЧЕВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

УДК 004.056.53:578.89

Аннотация:

Данная статья посвящена проведению теоретического и практического исследования концептуальной аналогии процессов уничтожения зловредных патогенов на биологическом и цифровом уровне с детальным рассмотрением строения бактериофагов, а также сигнатур. В исследовании приведены ключевые тенденции конвергенции гетерогенных научных сфер и дисциплин, представлена актуальность и высокая значимость междисциплинарной синергии в области информационной безопасности. Приведены примеры современных исследований в сфере конвергентных подходов для различных научных проблем, в отрасли биологической и медицинской диагностики бактериофагов, а также в области инженерной кибербезопасности. Рассмотрены принципы функционирования бактериофагов в организме человека и цифровых сигнатур в структуре информационных систем и программных обеспечений. Представлены фазовые процессы для нормальной жизнедеятельности данных элементов и для отклонения от нормы в сторону дефицита и переизбытка, рассмотрена взаимосвязь процессов-состояний одной из фаз, отражена матрица информационно-биологических аналогий, сделаны выводы.

Ключевые слова:

Бактериофаг, сигнатура, биологическая диагностика, инженерная кибербезопасность,

транспозитные процессы, низкая вирусная и сигнатурная нагрузка, вирусная и сигнатурная реактивация, вирусный и сигнатурный баланс, репродуктивный лизис бактерий, программы-фаги, процессно-состоятельные связи, информационно-биологические взаимосвязи, метрики цифрового иммунитета, поведенческие сигнатуры, сигнатуры хэш-категории.

Современные реалии повседневно, а также повсеместно свидетельствуют о крайне высокой степени технологической и информационной адаптации развивающихся или развитых государств к новейшим условиям человеческой жизнедеятельности. На сегодня во всем мире можно заметить всевозможные циклы, стадии или фазы, ярко демонстрирующие и манифестирующие совокупность процессов интенсификации цифрового развития в разных и уникальных отраслях. Это связано, в первую очередь, с явлениями междисциплинарной или межпредметной конвергенции, представляющей собой взаимовлияние нескольких научных и практических областей с целью генерации и инициации проектов разработки неординарных технологий с иными производительными свойствами и функциями. Подобных технологий на сегодня тысячи, и каждая из них направлена на удовлетворение потребностей коммерческого и государственного сектора.

Наиболее ярким и актуальным примером инновации, которая за последние несколько лет стремительно проникла в большое количество, как общественных, так и хозяйственных направлений, является искусственный интеллект и машинное обучение. Если искусственный интеллект являет собой технологию имитации человеческого мышления и деятельности, то машинное обучение, как его подвид аспектируется на алгоритмах опыта. Специфика применения нейронных сетей для области общественного развития заключается в активном поиске новых источников удовлетворения социальных потребностей, к примеру, в рамках здравоохранения все чаще можно заметить значимое расширение функциональных возможностей в медицинской статистике и аналитике, что сигнализирует о модернизации и прогрессе технологий обработки данных в интересах врачебной диагностики. Обработка или предварительная идентификация биологических сигналов на базе алгоритмов сверточных и рекуррентных технологий позволяет корректно обозначить все надвигающиеся заболевания у пациента.

Наряду с методологиями искусственного интеллекта высокой эффективностью и актуальностью обладает интернет вещей, система физически взаимосвязанных электронных устройств, оснащенных специализированными датчиками, микросхемами, программными и аппаратными обеспечениями, с целью оперативного обмена данными через интернет-сеть. В системе данной технологии лежит потребность в предоставлении важнейшей информации о реальных событиях в окружающей человека среде, в передаче сведений на все необходимые сервера, в обмене данными между локальными устройствами с целью реализации грамотной автоматизированной работы. Свои технические функции на совершенном уровне подобные технологии выполняют и в промышленном секторе и сельском хозяйстве, что благоприятно для осуществления предиктивного моделирования производственных процессов, анализа или глубокой диагностики состояния сельскохозяйственных угодий, системного контроллинга за поведением роботизированных механизмов по типу человеческой руки и т.д.

Биотехнологии современного поколения превзошли предыдущие версии, связанные с культивированием или пастеризацией микроорганизмов, использованием катализаторов-ферментов, с системным и активным управлением процессом биосинтеза. Сегодня уже возможна гибридизация цветов в рамках вывода новой межвидовой и внутривидовой категории, молекулярное моделирование в рамках совершенствования технологий биоинформатики, а также биоремедиация, большой комплекс способов очищения окружающей среды с применением природных организмов. В данном перечне можно отчетливо проследить тенденции моделирования природных явлений и процессов, а также взаимопроникновения методологий и технологий из различных практик и научных дисциплин. Подобную ситуацию можно отметить и в области информационной безопасности. Самым распространенным и актуальным примером такого технологического и

информационного синтеза является квантовая криптография, каждый день набирающая все больше оборотов в сфере эволюционных вычислений для должного обеспечения безопасной коммуникации между цифровыми собеседниками. Основные принципы квантовой физики, а именно, неопределенность Гейзенберга, квантовая суперпозиция и запутанность уже давно нашли свое применение в системе шифрования и защиты конфиденциальных данных. Такие мероприятия заключаются в поляризации одиночных фотонов горизонтально-вертикального и диагонального базиса. Все фотоны поляризованы под углами в ноль, сорок пять, девяносто, а также сто тридцать пять градусов в ортогональных и попарно неортогональных состояниях с подключением к данному процессу ячейки Поггеля и кальцитовый призмы. Результаты технологии значительны, как для всей применяющей ее организации, так и одного человека, тем не менее, современная система информационной безопасности содержит в себе не одни приемы по перехвату данных, существует целая иерархия вирусных программ, пожирающих необходимые сведения и искажающих их.

Современные специалисты достигают небывалых высот по ликвидации подобных «цифровых вредителей», однако, не стоит забывать, что рост благоприятных инноваций прямо пропорционален росту неблагоприятных. Это определяет видовое расширение вредоносных программных обеспечений наряду с новыми цифровыми и киберфизическими устройствами. Подобная корреляция служит причиной поиска новейших концепций, направленных на защиту технологий от непрестанно развивающихся цифровых вирусов. Как уже было упомянуто ранее, все протекающие процессы междисциплинарной, а также межотраслевой конвергенции способствуют совершенствованию настоящих приемов научно-практических отраслей, что эффективно для генерации новых свойств или функций у антивирусных программ. Перспективной научной отраслью, у которой можно заимствовать подобные функции является микробиология, содержащая сферу исследования бактериофагов или так называемых вирусов-пожирателей патогенных бактерий путем размножения внутри их биологической оболочки, что и делает их такими уникальными и особенными в природе.

Большое разнообразие научно-исследовательских работ, посвященных только одной и узкой направленности, позволяет детально и целенаправленно ознакомиться с принципами и концепциями рассматриваемой дисциплины. Однако, процессы исследования синергичных и идеологически объединенных областей, несоприкасающихся друг с другом по методам и по целям диагностики позволяют идентифицировать ранее не присущие свойства у технологий и устройств, что необходимо для стимулирования новых цифровых трансформаций. Данным образом складываются уникальные и неординарные категории, классификации и термины в сборнике статей Удмуртского университета [1]. Он содержит в себе материалы конференции, направленные на систематический сбор множества гипотез, аксиом и парадигм, основанных на слиянии двух и более метатеоретических и практических эмпирик.

К примеру, Борисова Е.М. свое исследование посвятила обзору актуальных технологий конвергенции в энергетике для инициации новейших мероприятий по эксплуатации энергетического оборудования [2]. Принцип научной работы гласит о пользе технологий импульсного лазерного воздействия и об эффективности совместной работы физиков, химиков, энергетиков и иных специалистов. Конвергентный подход к исследованию возможностей бактериофагов, как живых вирусов из нетаксономической группы можно отметить в статье трех исследователей, приобщивших эти вирусы в медицинскую сферу с использованием клинической бактериофаговой терапии. Так, Начаров П.В., Кривопапов А.А. и Шустова Т.И. направили свой взор на обзор клинических и экспериментальных исследований данных вирусов с целью синергетической терапии наряду с антибактериальными препаратами [3].

Особенности применения фагового мониторинга для диагностики оптимальной деятельности молочного завода изучила в своей научной работе Полянская И.С. [4]. Под фаговым мониторингом следует понимать наблюдение за качеством обсемененности данными вирусами необходимого биологического сырья на предприятии. В сфере инженерной кибербезопасности также возможно повстречать немало научных поисков и

исследовательских работ. К примеру, Артамонов В.А. и Артамонова Е.В. провели анализ и диагностику процессов трансформации кибербезопасности на основе современных условий и факторов роста вирусных программ, похищающих конфиденциальную информацию [5]. В исследовании основной задачей является ранжирование серьезных и актуальных цифровых и киберфизических угроз. Главным инструментом ликвидации результатов функционирования цифровых вирусных систем является программа-фаг, направленная на обнаружение разных и вредоносных вирусных ПО с целью их «излечения». Подобный инструмент эффективен для поисков злокачественных файлов напрямую в оперативной памяти, значимой для повышения скорости работы ИС. Статей в подобной области также отмечается большое количество. Из данного разнообразия научно-исследовательских работ следует, что существует целый набор факторов, способствующих дальнейшему развитию новационных и антивирусных программ.

Целью данного исследования на теоретическом уровне является рассмотрение всех основ жизнедеятельности и принципов функционирования вирулентных бактериофагов в рамках биологической системы, а также поведенческих сигнатур и сигнатур хэш-типа в рамках цифровой системы, рассмотрение концептов аналогии между подобными элементами с целью генерации новых уникальных свойств антивирусных программ в сфере инженерной кибербезопасности; на практическом уровне – построение моделей реализации концептуальной аналогии между бактериофагами и сигнатурами в контексте уничтожения и обезвреживания зловредных патогенов путем создания шести фазовых моделей, диаграммы процессно-состоятельных связей и матрицы информационно-биологических взаимосвязей.

С одной стороны, бактериофаг, вирус, заражающий бактериальные и опасные клетки с помощью своего ДНК, а с другой стороны – антивирусная программа, чей принцип заключается в вытеснении вредоносных кодов своими безопасными алгоритмами. В этой взаимосвязи можно заметить множество положительных функций, а также свойств для будущих цифровых технологий. Во-первых, это креативное явление служит примером новой и уникальной синергии с формулой – «Биология→Информатика», а во-вторых – технология биологически-информационного типа направлена на генерацию идей по инициации новых и неординарных мероприятий защиты данных и устройств наряду с квантовой криптографией. Чтобы определить ключевые алгоритмы транспозитного переноса бактериофаговых моделей и концепций на область информационной безопасности, необходимо сперва рассмотреть все эти системы в отдельности, без идеологической и фундаментальной интеграции. Лишь затем начнут проследиваться наиболее значимые концептуальные причинно-следственные связи в системе новых технологий.

Так, микробиология исследует подобные вирусы с одной целью – исследования их биологических свойств: классификации и кластеризации всех их категорий, фаготипирования новых штаммов микроорганизмов, создания инструментов для повышения титровой нагрузки на бактериальную клетку, а также инструменты подавления биопленки в рамках эффективного ввода нуклеиновой кислоты в тело бактерии с помощью необходимых фаговых шипов, а также ферментов полисахарид-деполимеразы в процессе репродуктивного лизиса. Вирусология исследует бактериофаги в рамках идентификации улучшенных и более продуктивных противобактериальных свойств в экспериментальных условиях в пробирках и на живых организмах. Генетике необходимы бактериофаги с целью доказательства важности дезоксирибонуклеиновой кислоты в хранении наследственной информации и ее репликации. Биотехнологии направлены на исследование бактериофагов для их адаптации в сфере генной инженерии и лекарственных препаратов. К примеру, данные вирусы могут переносить у себя на поверхности необходимый генетический материал или пептидные антигены для передачи в бактериальные клетки.

Таким образом, подобное разнообразие применения бактериофагов в живых организмах позволяет им стойко и длительно сохранять свою уникальность. Важно напомнить, что они из себя представляют и из каких биологических материалов они состоят. Бактериофаги представляют группу вирусов, заражающих бактериальные клетки своим ДНК и РНК. Визуализация биологического строения бактериофагов и трехсторонняя детализация

жизненного репродуктивного цикла лизиса вредоносной бактерии с помощью вирулентного типа бактериофагов представлена на рисунке 1.

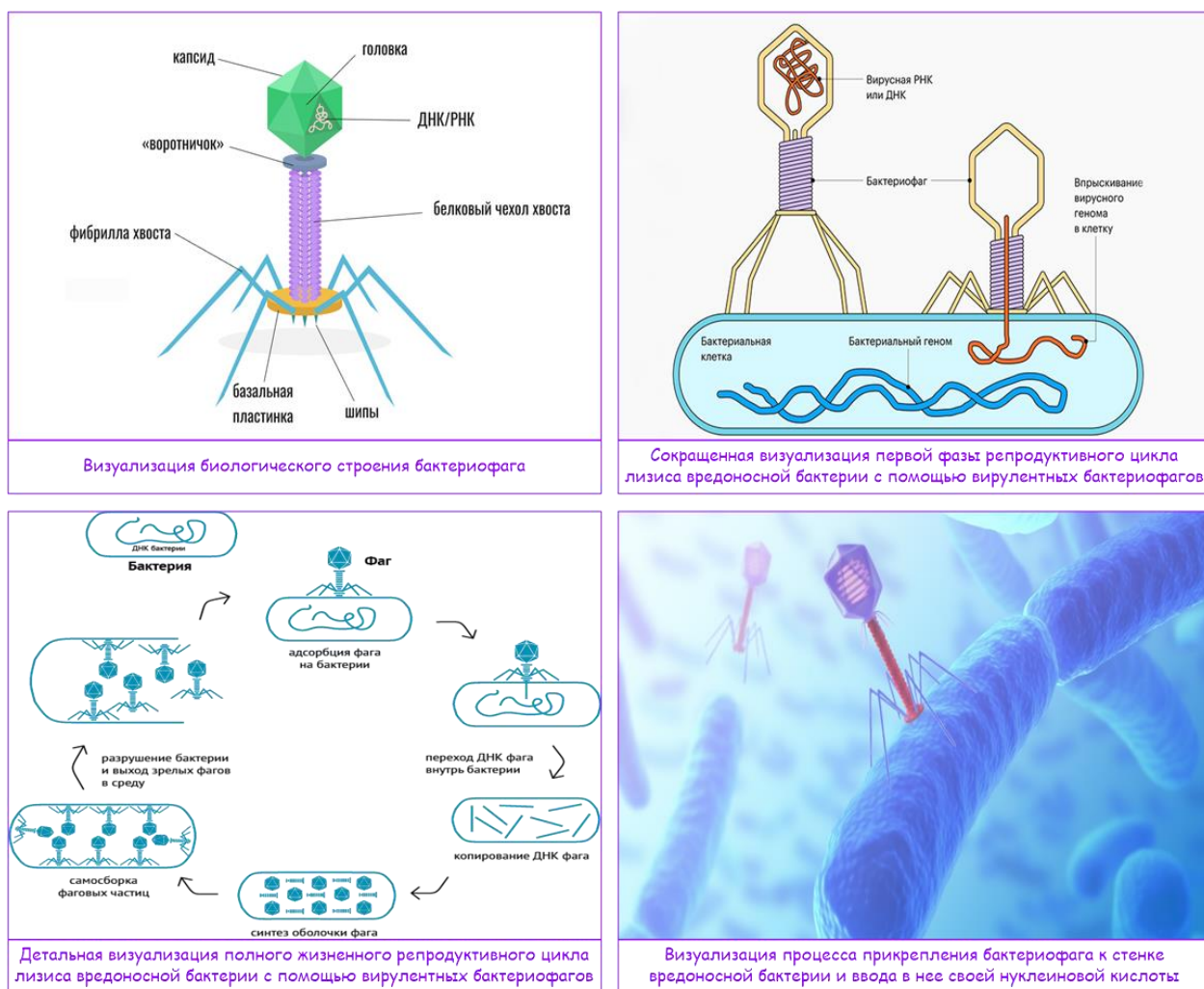


Рисунок 1 - Визуализация биологического строения бактериофагов и трехсторонняя детализация жизненного репродуктивного цикла лизиса вредоносной бактерии с помощью вирулентного типа бактериофагов

Из первого блока видно, что подобный вирус состоит из восьми основных частей, формирующих его структуру. Анатомия бактериофага, в которой первое место занимает вирион, состоит из двух частей, а именно головки и хвоста. В бактериофаге головка представляет первую верхнюю часть вириона, которая зачастую имеет гексагональную форму в диаметре от 45 до 140 нанометров. Капсид, в свою очередь, состоит из белковых молекул, сохраняющих геном бактериофага, и имеет икосаэдрическую форму. В головке вируса расположена нуклеиновая кислота, генетический наследственный материал, а именно ДНК и чуть реже РНК.

К примеру, эти ДНК-содержащие бактериофаги направлены в рамках своей структуры на суперспирализацию генетически наследственной молекулы, а вот РНК-содержащие бактериофаги часто инфицируют бактериальную клетку путем адсорбции. Воротничок бактериофага является белковым кольцом или порталом, соединяющим головку и капсид с нижней частью вируса, именуемой хвостом, и имеет цилиндрическую форму. Для осуществления функции инфицирования бактерии бактериофаг не может обойтись и без так называемого белкового чехла хвоста, имеющего сократительную функцию, напоминающую на мышечную.

Через данную белковую трубку и проходит генетический материал в процессе лизиса и его длина, как правило, намного больше первой части вириона. Заканчивается часть трубки

базальной пластинкой шестиугольной формы для лучшего прикрепления к бактерии. Она же и состоит из продолжающихся фибрилл хвоста, белковых нитей длиной до 150 нм. В зависимости от Т-четности и нечетности фагов в их спиральной структуре фибриллы могут быть, как опущены вниз, так и загнуты вверх. Шипы же представляют собой некие зубцы и игольвидные структуры, выходящие из базальной пластинки. Именно они занимают главное место в разрушении бактериальной пленки вместе с ферментами с целью впрыскивания ДНК или РНК. Как было упомянуто ранее, ключевой целью бактериофагов является воплощение и реализация репродуктивного лизиса патогенных вредоносных бактерий путем их заражения своим генетическим материалом. Подобный цикл состоит из шести фаз. Адсорбция фага на бактериальную клетку заключается в прикреплении шипов бактериофага к ее тканям. Вторая фаза заключается в передаче ДНК патогену, третья фаза заключается в копировании и росте ДНК, следующий этап направлен на синтез белков фага, пятый этап направлен на созревание фаговых частиц и их самосборку, а на последней фазе происходит разрыв клеток у бактерии.

Подобно вирулентным бактериофагам, активно устраняющим бактериальные клетки, в сфере инженерной кибербезопасности антивирусные программы ликвидируют опасные, не менее вредоносные, чем биологические патогены, кодирующие алгоритмы. Подобно лизису, процессу разрушения стенок микроорганизма, различные профилактические системы, файлы и программы предотвращают утечку персональных конфиденциальных данных в двух шагах – идентификации и дезориентальной нейтрализации вируса.

Инженерная кибербезопасность представляет собой особую практическую отрасль, направленную на системную реализацию инженерных и конструктивных приемов обеспечения целостности и безопасности цифровых устройств и хранимых в них данных. Ее важное отличие от традиционной информационной безопасности прослеживается в узкой специализации мероприятий. Если информационная и цифровая безопасность является собой обширный концептуальный базис по координации всей системой защиты хранимых сведений, от планирования физических устройств до обучения и профессиональной подготовки будущих специалистов, то инженерное направление является лишь одной ее частью, проектно-технической, сфокусированной на прикладные мероприятия и процедуры. К примеру, широкая сфера может включать и разработку паролей, и просмотр рисков с доскональным тестированием, и проведение тренингов по шифрованию кодов, в то время, как узконаправленная область, как правило, зачастую содержит в себе моделирование и конструирование безопасной сетевой архитектуры и ее составляющих.

Рисунок 2 содержит совокупность категорий инженерной кибербезопасности и часть их составляющих продуктов реализации. Значимость этой области в кооперации с микробиологией заключается в методе борьбы с вредоносными структурами по аналогии с разнообразным и биологическим миром. Из рисунка видно, что инженерная кибербезопасность включает в себя пять специализаций и категорий. Так, защита инфраструктуры включает в себя проектирование сетевых структур и настройку безопасных конфигураций с дополнительным установлением, как антивирусных, так и антималяричных программных обеспечений. Примером этой технологии послужили, так называемые антивирусные программы-фаги. Безопасность данных и приложений включает в себя различные криптографические и посткриптографические решения, шифрование данных наилучшим информационно-инженерным способом. Сюда необходимо отнести и механизмы аутентификации и авторизации.

Управление рисками и инцидентами располагает системами по своевременному и предварительному обнаружению лагов, которые в последствии наносят большой технический и финансовый ущерб технологии. Идентификация и доступ нацелены на дополнительные функции аутентификации и управление привилегированным доступом к системам. Привилегированный доступ предоставляет расширенные функции видоизменения системы для специализированных сотрудников цифровой организации. Один из таких слоев защиты определяет применение файерволов, межсетевых экранов для ограничения сетевого доступа к системе в случаях проникновения в нее злоумышленников. Люди, инструкции или

процедуры формируют последнюю цепь инженерной кибербезопасности, необходимой для подготовки персонала организации к различным непредвиденным ситуациям похищения или искажения коммерческой информации. Подобная подсистема хранит множество инструкций и методологий по быстрому реагированию на цифровые кризисы, по обслуживанию текущих обменных процессов в информационно-аналитической архитектуре организации. Подобным образом складывается вся система инженерной кибербезопасности, однако, особое внимание следует уделить антивирусным программам-фагам в рамках ранее вышеуказанной синергии.

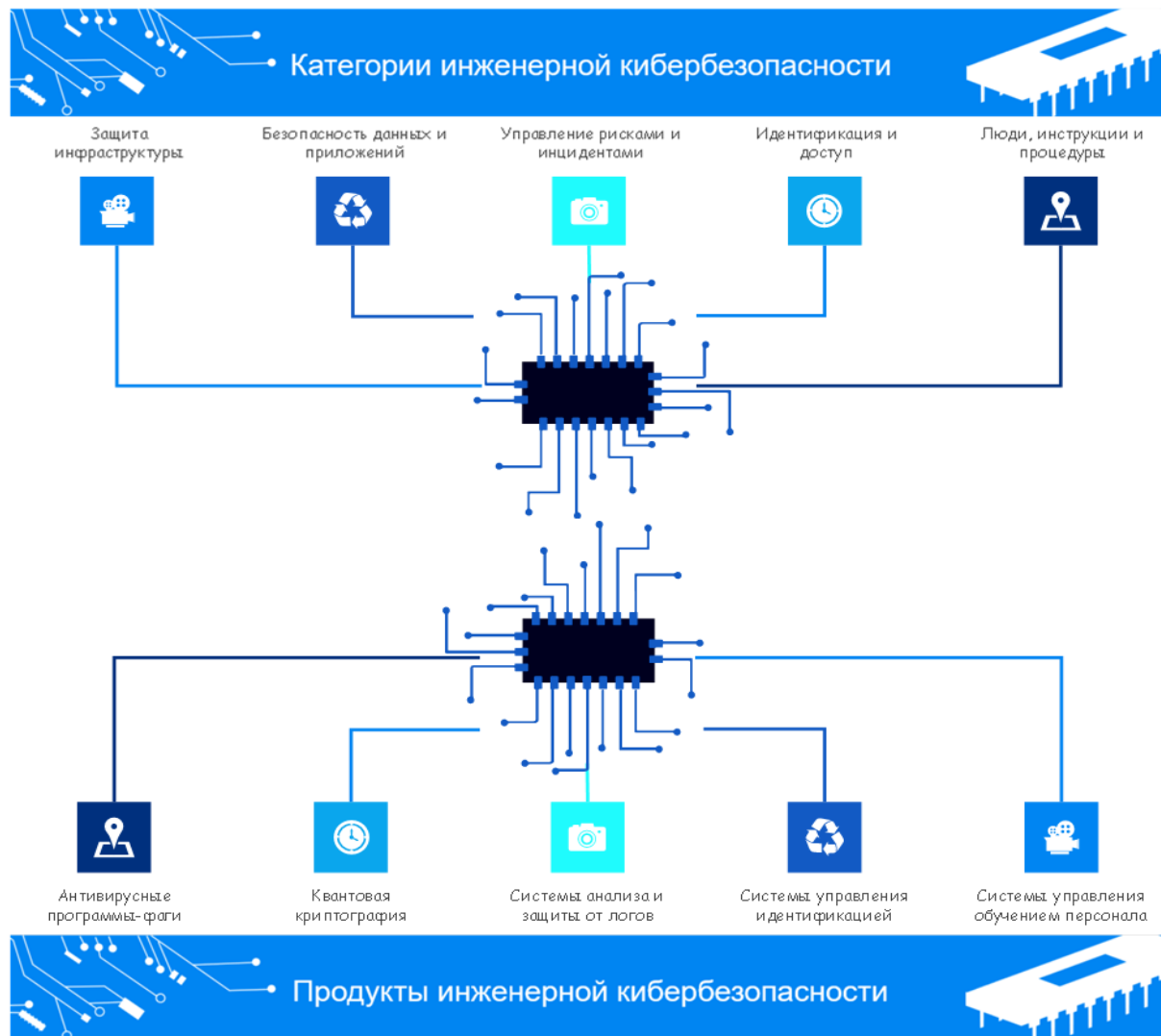


Рисунок 2 - Совокупность категорий инженерной кибербезопасности, и их составляющих продуктов, в составе которых содержатся антивирусные программы-фаги

Под антивирусными программами-фагами важно понимать специализированные или узконаправленные цифровые средства защиты, нацеленные на оперативное обнаружение или идентификацию вредоносных файловых структур с дальнейшим очищением системы от всех воздействий информационных патогенов. Они также называются «программами-докторами» и их ключевая особенность заключается в способности уничтожения тела программы-вируса и возвращения зараженного программного обеспечения в исходное «здоровое» состояние. В работе подобных вирусов лежит принцип действия сканирования и эвристического анализа. На этапах сканирования «цифровой защитник» запускает в действие поиск так называемых сигнатур, цифровых следов и отпечатков злоумышленников в форме хэша, байтов или иных поведенческих сигналов.

На этапах эвристического анализа осуществляется моделирование с дальнейшей верификацией новых вирусных экосистем для их непосредственной ликвидации. Распознать

новые вирусные экосистемы возможно с обнаружением резидентных модулей в оперативной памяти, прямого обращения к дискам, неконтролируемых команд на поражение различных файловых программ, произвольно модифицированных подсистем и системного запуска маскировочных скриптов на шифрование внутренних данных, произвольных и не характерных запусков командных строк. Классификационная группа данных антивирусных программ состоит всего лишь из полифагов, направленных на уничтожение неограниченного количества цифровых вирусов и специализированных фагов, направленных на уничтожение одной узкой группы и категории цифровых вредителей. Однако, из всего вышесказанного об этих «лекарях», придать особое значение необходимо информационным сигнатурам.

Данные элементы информационной безопасности в разрезе информационно-биологической синергии представляют собой концептуальные аналоги бактериофагов по концептуальным причинам и связям. К примеру, бактериофаги имеют определенные рецепторы, позволяющие им быстро распознать именно вредоносную бактерию в организме, а сигнатуры, в свою очередь, являют собой систему командных алгоритмов, свидетельствующих о проникновении и о получении несанкционированного доступа цифрового вируса к данным программного обеспечения. По механизму действия они также схожи, что делает их такими идеологически близкими.

Таким образом, селективное распознавание и таргетированная атака являются некоторыми точками соприкосновения двух совершенно отличных друг от друга научно-практических дисциплин. Важно отметить, что существует множество видов информационных сигнатур, среди числа которых наиболее эффективными являются поведенческие цифровые следы, а также следы хэш-типа. Если первый тип является представителем динамических правил и ассоциаций, то второй тип – статичных отпечатков хэшированной алгоритмизации.

К примеру, первый тип предлагает наблюдение за подозрительными паттернами, а второй – активный поиск новых и измененных уникальных строк символов. Немаловажной проблематикой в деятельности, как программ, так и вирусов является их количественный уровень в организме человека или же в программе.

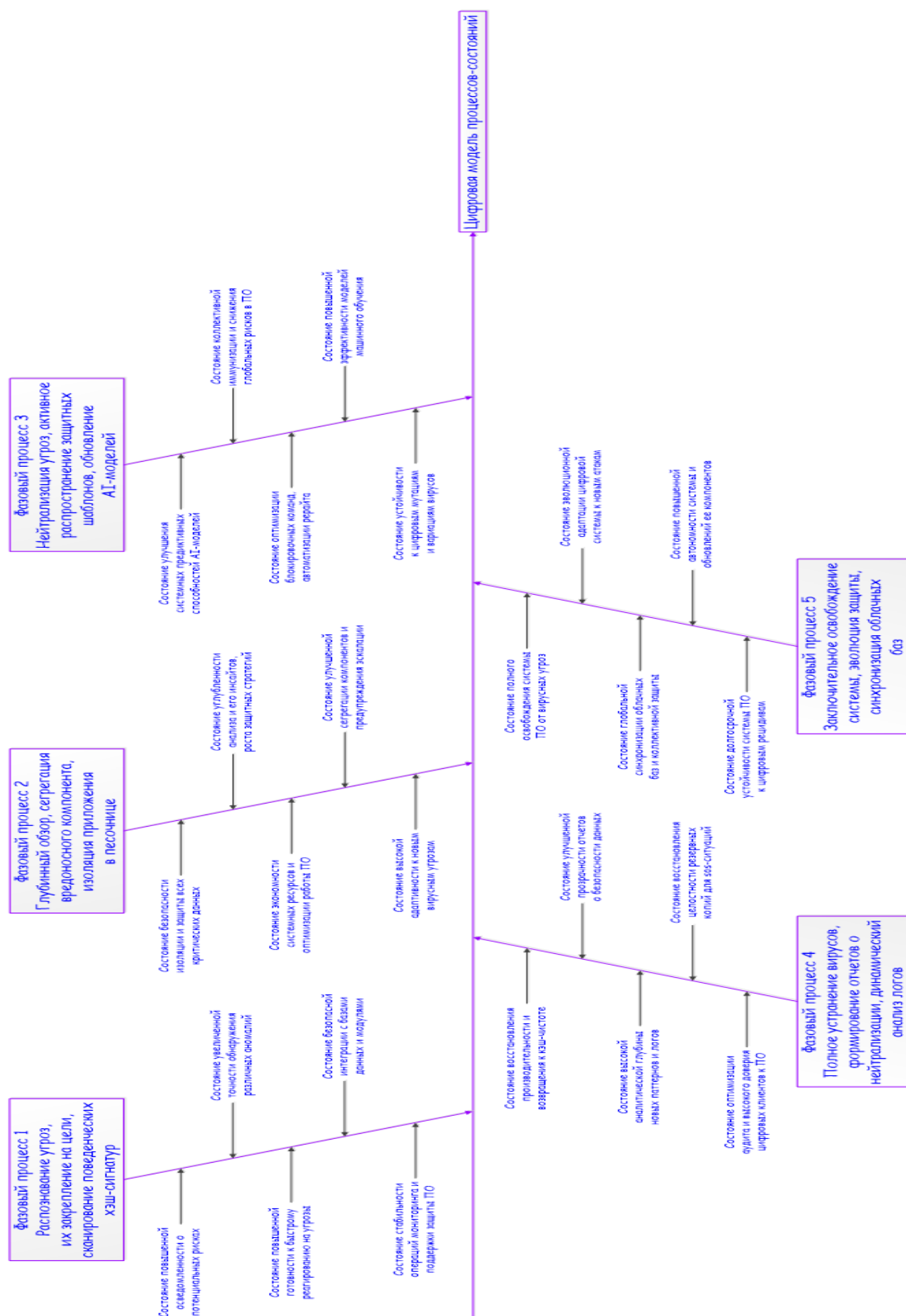
Так, рисунок 3 визуализирует фазы нормального уничтожения патогенов, а также осложнения состояния биологических и информационных систем из-за активного снижения и активного увеличения доброкачественных компонентов в разрезе трех сценариев, а именно низкой вирусной и сигнатурной нагрузки, вирусной и сигнатурной реактивации, вирусного и сигнатурного баланса. Биологическая, а также информационная категория свидетельствуют о негативных тенденциях вследствие любого отклонения количества бактериофагов, а также сигнатур от нормы.

Из рисунка видно, что снижение бактериофагов в организме человека так или иначе приведет к дисбиозу микробиома с дальнейшим острым снижением иммунитета, а их чрезмерное увеличение приведет к гипердисбиозу, а также уничтожению большого числа полезных бактерий, не менее опасному для состояния или уровня иммунитета. Аналогичным образом активное снижение и увеличение числа сигнатур в антивирусных программах-фагах поспособствует снижению цифрового иммунитета в программном обеспечении и в цифровой экосистеме, при снижении возрастет уязвимость к малварным атакам, но при увеличении – к росту ложных сигнальных срабатываний и уничтожению большого числа полезных файлов. Чтобы избежать подобных негативных цифровых сценариев необходимо регулярно очищать базу от устаревших или перекрывающихся сигнатур, а также устанавливать их новые версии.



Рисунок 3 - Представление шести фазовых моделей нормального функционирования бактериофагов и сигнатур, а также осложнения организма человека и цифровых систем из-за их чрезмерного снижения и увеличения. Сценарии низкой вирусной и сигнатурной нагрузки, вирусной и сигнатурной реактивации, вирусного и сигнатурного баланса

Ранее рассмотренные фазы уничтожения цифровых вирусов с применением программ фагов и сигнатурных моделей позволяют наглядно изучить ключевые состояния системы или программного обеспечения, на которого направлено действие информационных патогенов и вредителей. Диаграмма процессно-состоятельных связей, визуализирующая положительные изменения состояния цифровой системы после каждого фазового процесса уничтожения всех вирусов с применением поведенческих хэш-сигнатур программ-фагов ярко иллюстрирует на рисунке 4 какое качество несет в себе заимствование функций биологических бактериофагов в инженерную кибербезопасность. Изучим каждый фазовый процесс, а также все несущие им состояния. Первый фазовый процесс направлен на распознавание угроз, закрепление на цели и сканирование поведенческих хэш-сигнатур. На этом этапе алгоритмы машинного обучения анализируют сетевой трафик, защитные механизмы рассчитывают энтропию всех процессов, системой задействуются алгоритмы хэширования для сравнительного анализа с отпечатками иных поведенческих сигналов. Данная фаза способствует повышению осведомленности о так называемых потенциальных рисках посредством активного мониторинга имеющихся логов, а рост точности обнаружения различных аномалий является результатом грамотного, а также актуального поведенческого анализа. Повышенная готовность к быстрому реагированию на угрозы связана с оптимизацией быстрого сканирования угроз, безопасная интеграция с базой данных и модулями является результатом лучшей синхронизации с облачными сигнатурами, а состояние стабильности операций мониторинга и поддержки защиты ПО прямо зависит от своевременного снижения нагрузки на систему. Второй фазовый процесс подразумевает под собой глубинный сбор, сегрегацию вредоносного компонента, а также системную изоляцию приложений в песочнице. К состояниям, порожденным этим процессом необходимо отнести состояние безопасности изоляции и защиты всех критических данных посредством точной и корректной блокировки вируса, состояние углубленности анализа и всех его инсайтов, роста защитных стратегий посредством поступления в систему ценных технологических сведений, состояние экономности системных ресурсов и оптимизации работы ПО посредством точной симуляции в песочнице. Состояние улучшенной сегрегации компонентов и предупреждения эскалации возникает благодаря оперативной остановке негативных цепных реакций роста и распространения вирусов, а состояние высокой адаптивности к новым вирусным угрозам или атакам достигается благодаря коррекции паттернов защиты от zero-day атак. Так, первые две фазы являются наиболее значимыми в системе ликвидации вирусов, потому как глубинный и эффективный поиск цифровых патогенов осуществить труднее, нежели их уничтожить. Эта сложность заключается в адаптивном шифровании вирусов под доброкачественные файлы и программы. Начиная с третьей фазы в макропроцессе уничтожения вредителей начинаются и запускаются операции по их обезвреживанию. Так, третий фазовый процесс нейтрализации и ослабления функций угроз, активного распространения защитных шаблонов, обновления AI-моделей способствует развитию состояния улучшения системных предиктивных свойств или способностей AI-моделей, коллективной иммунизации и снижения глобальных рисков ПО, а также оптимизации блокировочных команд, автоматизации рерайта, а также иных состояний за счет повышения ресурсоемкости анализа и обновления шаблонных сигнатур. В четвертом фазовом процессе полного устранения вирусов, формирования отчетов о нейтрализации или динамического анализа логов особо значимыми состояниями являются аналитическая или же практическая глубина в исследовании новых паттернов и логов, восстановление целостности резервных копий для sos-ситуаций, а также оптимизация аудита и высокого доверия текущих цифровых клиентов к ПО по причине быстрой реставрации утерянных из-за вирусов свойств. Пятый фазовый процесс заключительного освобождения системы, эволюции защиты частей и синхронизации облачных баз располагает наиболее важными состояниями эволюционной адаптации к новым атакам, повышенной автономности системы и обновлений важнейших ее компонентов, а также долгосрочной устойчивости системы ПО к цифровым рецидивам типа макровирусов по причине эволюции самоорганизации технологических паттернов защиты и одновременной ликвидации резидентных и нерезидентных патогенов. Таким образом, данная система процессов-состояний направлена на обеспечение эволюции ликвидации вирусов ПО.



Вышеизложенные принципы процессно-состоятельных связей в цифровой системе на период уничтожения вирусов позволяют ощутить, насколько высока степень преобразований и трансформаций в сфере инженерной кибербезопасности, если в нее интегрировать новые концепты из других научно-практических дисциплин. К примеру, сканирование сигнатур по поведенческому типу и хэш-категории подобно биологически молекулярной идентификации вирусов бактериофагами способствует точечной и корректной ликвидации необходимых и в ограниченной спецификации цифровых патогенов. Подобную концептуальную взаимосвязь бактериофагов и сигнатур необходимо выразить не только теоретически, ее также значимо подкрепить математическими и графическими приемами. Так, рисунок 6 отражает матрицу подобных информационно-биологических взаимосвязей. Рассмотрим ячейки первого блока для интерпретации примера. Уровень доступности системы показывает, насколько цифровая система надежна и доступна для пользователей в разрезе информационной безопасности. Он включает в себя такие составляющие, как среднее время безотказной работы и среднее время восстановления, измеряемые в часах. Так, деление среднего времени безотказной работы на сумму среднего времени безотказной работы и среднего времени восстановления показывает долю из общего времени, когда система работает исправно. Пример расчета, приведенный в матрице, демонстрирует положительную работу информационной системы. В данном случае сервер очень надежен, поскольку за год примерно 99,95% времени система будет работать безотказно, и всего лишь 4 часа будет отведено на простои из-за системных логов. В целях графической интерпретации были задействованы графики градиентного спуска по причине их эффективности в демонстрации оптимизационных процессов улучшения составляющих показателей системы (рисунок 5).

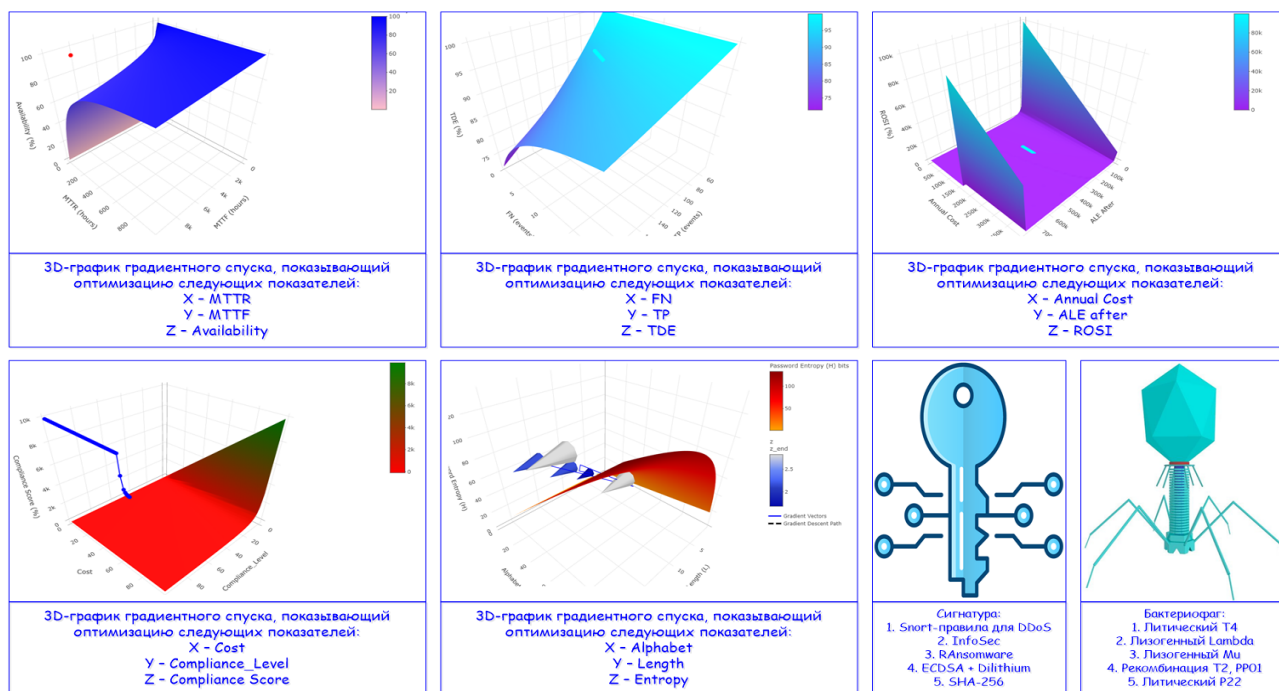


Рисунок 5 - Детализированная визуализация 3D-графиков градиентного спуска, показывающих оптимизацию цифровых показателей из формул 1-5 матрицы взаимосвязей

3D-график градиентного спуска для первой формулы ярко и отчетливо сигнализирует о росте MTTF и снижении MTTR, что свидетельствует о грамотной и оптимальной работе системы. Вслед за этим в матрице идет предполагаемая сигнатура для идентификации вирусов, направленных на нарушение безотказности работы по типу сетевых червей, а именно Snort-правила для DDoS-атак. Концептуальным аналогом такой сигнатуры является литический бактериофаг T4. Концептуальная взаимосвязь заключается в некоторой избирательности и чувствительности к определенным патогенам, а также их направленности на ликвидацию зловредных элементов изнутри их биологических или цифровых алгоритмов.

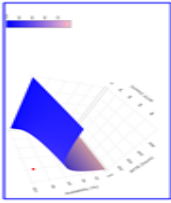
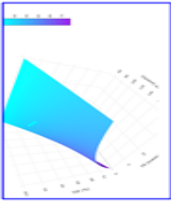
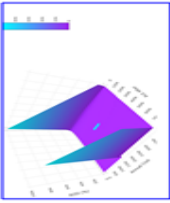
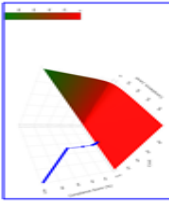
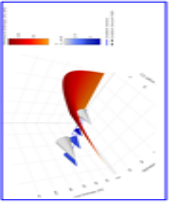
Формула	Разъяснение	Составляющие	Пример	График	Сигнатура	Бактериофаг	Взаимосвязь
$Availability = \frac{(MTTF / (MTTF + MTTR)) \times 100\%}{}$	Уровень доступности системы Показывает, насколько система надежна и доступна для пользователей	MTTF – Mean Time To Failure (среднее время безотказной работы, в часах); MTTR – Mean Time To Repair (среднее время восстановления, в часах).	Для сервера MTTF = 8760 часов (1 год), MTTR = 4 часа. $Availability = \frac{(8760 / (8760 + 4)) \times 100\% \approx 99,95\%}{}$		Сетевая сигнатура по типу Snort-правила для DDoS	Литический бактериофаг T4 	T4 фаг заражает E. coli, размножается и разрушает клетку. Аналогично, Snort-правило для SYN-флуда блокирует трафик.
$Efficiency = \frac{(TP / (TP + FN)) \times 100\%}{}$	Эффективность обнаружения угроз Измеряет, насколько хорошо система обнаруживает атаки	TP – True Positives (истинно положительные обнаружения); FN – False Negatives (ложно отрицательные обнаружения).	За месяц система обнаружила TP = 95 атак, пропустила FN = 5. $Efficiency = \frac{(95 / (95 + 5)) \times 100\% = 95\%}{}$		Поведенческая сигнатура в InfoSec 	Лизогенный бактериофаг Lambda 	Фаг лямбда интегрируется в геном E. Coli для лизиса. Аналогично, поведенческая сигнатура в InfoSec мониторит аномалии.
$ROI = \frac{((ALE_{before} - ALE_{after}) / Cost) \times 100\%}{}$	Коеффициент возврата на инвестиции в безопасность Оценивает финансовую выгоду от мер безопасности	ALE_{before} – потери до мер; ALE_{after} – после; Cost – затраты.	ALE_{before} = 50 000 долларов, ALE_{after} = 10 000, Cost = 15 000. $ROI = \frac{((50\,000 - 10\,000) / 15\,000) \times 100\% \approx 266,7\%}{}$		Поведенческая сигнатура Ransomware 	Лизогенный бактериофаг Mu 	Фаг Mu трансформирует жизненный цикл бактерии и вызывает лизис, подобно тому, как сигнатура Ransomware уязвляет вирус.
$Score = \frac{(Passed / Total) \times 100\%}{}$	Уровень соответствия стандартам Показывает, насколько система соответствует требованиям безопасности	Passed – пройденные проверки; Total – общее число.	Из 100 проверок по ISO 27001 пройдено Passed = 92. $Score = \frac{(92 / 100) \times 100\% = 92\%}{}$		Гибридная сигнатура ECDSA + Dllithium 	Гомологичная рекомбинация фагов T2 и PP01 	Рекомбинация фагов T2 и PP01 создает новые адаптации, как гибридная сигнатура ECDSA+Dllithium – два вида криптографии.
$H = \log_2(N^L)$	Энтропия пароля для оценки силы Измеряет сложность пароля для защиты от взлома	N – размер алфавита; L – длина.	Пароль L = 12 символов; N = 94. $H = \log_2(94^{12}) \approx \log_2(5,4 \times 10^{23}) \approx 78,5 \text{ бита.}$		Статическая хэш-сигнатура SHA-256 	Литический бактериофаг P22 	Фаг P22 идентифицируется по фиксированному геному, а SHA-256 идентифицирует файл по цифровому отпечатку.

Рисунок 6 - Матрица информационно-биологических взаимосвязей сигнатур и бактериофагов, выраженных с применением математической и графической интерпретации

Таким образом, перечисленные ключевые алгоритмы концептуального, а также функционального переноса биологических процессов и состояний низкой вирусной нагрузки, вирусной реактивации и вирусного баланса бактериофагов на свойства цифровых продуктов инженерной кибербезопасности в форме поведенческих хэш-сигнатур позволили сделать ряд выводов. Современная цифровая эволюция, определяющая новые пути развития, способствует возникновению новых научно-практических дисциплин, возникших на основе синергии двух и более гетерогенных исследовательских областей. Подобная ситуация крайне положительно влияет на процесс формирования уникальных свойств актуальных технологий и методологий их использования. Ярким примером на сегодня выступает сфера медицины и фармации. Эффективная диагностика и идентификация серьезных заболеваний сердца, мозга и иных органов человека являются результатом грамотной работы приемов искусственного интеллекта. Немаловажной отраслью современности, нуждающейся в таких модификациях и трансформациях, является информационная безопасность по причине прогрессивного роста классификационной группы цифровых атак на конфиденциальные сведения или сложенную работу системы. Образец синтеза в инженерной кибербезопасности представляет некоторое взаимовлияние цифровых, математических и квантовых инструментов кодирования данных, что формирует основные концепты квантовой криптографии. Предложенный в исследовании прием информационно-биологической синергии следует отнести к постквантовым приемам безопасности. Рассмотренная синергия предполагает проведение концептуальной аналогии и параллели между принципом уничтожения биологических вирусов бактериофагами, а также ликвидации цифровых вирусов с применением поведенческих сигнатур и сигнатур хэш-типа. Их разница заключается в том, что первый тип акцентируется на выявлении нехарактерного поведения системы, а второй тип – на сравнительном анализе текущих хэшей с хэшами всех актуальных вредоносных программ. Целью бактериофага является проведение корректного репродуктивного лизиса бактериальной клетки путем встраивания в нее своего генома, ДНК или РНК, а целью сигнатуры является идентификация цифровых отпечатков, оставленных в системе цифровыми патогенами. Особую значимость подобного транспозитного процесса и явления приобретают состояния низкой вирусной и сигнатурной нагрузки, а также вирусной и сигнатурной реактивации, вирусного и сигнатурного баланса. Она обусловлена тем, что в организменном и системном уровне должен присутствовать баланс, слишком низкое число и бактериофагов, и сигнатур способствует развитию дисбаланса равным счетом, как слишком большое. К примеру, чрезмерная работа сигнатур приводит к уничтожению полезных файлов и модулей, а бактериофагов – к нарушениям в работе иммунной системы из-за повышенной чувствительности к большому числу подобных вирусов. Из этого следует, что соблюдение в организме человека и антивирусных программах-фагах баланса необходимых компонентов в системе обнаружения и уничтожения патогенов способствует их оптимальному, грамотному функционированию. Подобно репродуктивному лизису антивирусные программы устраняют вирусы в течение пяти фазовых процессов, включающих в себя первоначальное обнаружение и идентификацию вирусов, их глубинный обзор и диагностику вредоносного ядра, активное распространение защитных шаблонов, формирование отчетов о нейтрализации всех вирусов и постпроцессную эволюцию защиты системы. Все пять этапов формируют положительные процессно-состоятельные связи, отражающие то, как каждый ход против зловредных файлов позитивно изменяет качество программного обеспечения. К примеру, последний пятый шаг, направленный на эволюцию защитных механизмов информационной системы, формирует и поддерживает благоприятную атмосферу долгосрочной устойчивости программной среды ко всем следующим цифровым рецидивам. Все предложенные информационно-биологические взаимосвязи предлагают модель транспозитной передачи новых свойств или функций для IT-среды в рамках интенсификации иммунитета к новым злокачественным файловым, а также модульным структурам. Важно отметить, что приведенные модели являются концептами или теоретическими абстракциями, ориентированными на приобщение новых атрибутов в набор цифровых характеристик программных обеспечений и киберфизических систем. Прикладная реализация данных моделей возможна после этапов дополнения математического аппарата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Конвергенция в сфере научной деятельности: возможности, перспективы: материалы конференции / Отв. ред. А.М. Макаров. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет». – 2018 – 450 с.
2. Борисова Е.М. Конвергенция современных научных технологий в энергетической отрасли / Е.М. Борисова // Конвергенция в сфере научной деятельности: возможности, перспективы: материалы конференции / Отв. ред. А.М. Макаров. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет». – 2018 – С. 389-392.
3. Начаров П.В. Общая характеристика, результаты и перспективы клинического применения бактериофаговой терапии / П.В. Начаров, А.А. Кривопапов, Т.И. Шустова // Медицинский совет. – 2023. – №17. – С. 170-175. – <https://doi.org/10.21518/ms2023-106>.
4. Полянская И.С. Внутренний и внешний фаговый мониторинг молочных и сыродельных заводов – оптимальная модель / И.С. Полянская // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. – 2020. – С. 432-437.
5. Артамонов В.А. Кибербезопасность в условиях цифровой трансформации / В.А. Артамонов, Е.В. Артамонова // Цифровая трансформация. – 2021. – №4. – С. 42-51.

Lut Maria Sergeevna

Postgraduate student

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: mashaserg16@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

CONVERGENCE PROCESSES OF BIOLOGICAL AND DIGITAL SYSTEMS PROTECTION MODELS AGAINST VIRAL AGENTS: TECHNOLOGIES, ALGORITHMS AND KEY RESULTS

Abstracts:

This article is devoted to conducting a theoretical and practical study of the conceptual analogy of the processes of destruction of harmful pathogens at the biological and digital levels with a detailed examination of the structure of bacteriophages, as well as signatures. The study presents key trends in the convergence of heterogeneous scientific fields and disciplines, and presents the relevance and high importance of interdisciplinary synergy in the field of information security. Examples of modern research in the field of convergent approaches for various scientific problems, in the field of biological and medical diagnostics of bacteriophages, as well as in the field of engineering cybersecurity are given. The principles of the functioning of bacteriophages in the human body and digital signatures in the structure of information systems and software are considered. The phase processes for the normal functioning of these elements and for deviations from the norm towards deficiency and overabundance are presented, the interrelation of processes-states of one of the phases is considered, the matrix of information-biological analogies is reflected, conclusions are drawn.

Keywords:

Bacteriophage, signature, biological diagnostics, engineering cybersecurity, transposite processes, low viral and signature load, viral and signature reactivation, viral and signature balance, reproductive lysis of bacteria, phage programs, process-dependent connections, information-biological relationships, digital immunity metrics, behavioral signatures, hash category signatures.

Мазуров Данила Алексеевич
студент 4 курса бакалавриата
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: mazurov2005@bk.ru
г. Москва, Россия

Куликова Ирина Викторовна
кандидат технических наук, доцент
кафедры математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
Институт информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: irina-vikt@yandex.ru
г. Москва, Россия

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ И СИНТЕТИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛЬНОГО АССИСТЕНТА

УДК 004.8:658.8

Аннотация:

Данная статья посвящена решению проблемы неэффективного управления личными финансами и нерационального потребительского поведения в условиях цифровой экономики. Существующие решения, такие как сервисы финансового учета и агрегаторы скидок, обладают фрагментарностью и реактивным характером, не предоставляя пользователю проактивных, персонализированных и комплексных рекомендаций. В работе предлагается концепция интеллектуальной мобильной платформы, основанной на синтезе технологий предиктивной аналитики цен, анализа поведения пользователя с помощью машинного обучения и генеративного ИИ для создания синтетического персонального ассистента. Ключевым отличием системы является способность не только анализировать текущую ситуацию, но и прогнозировать индивидуальные финансовые сценарии, вести персонифицированный диалог с пользователем, а также автоматически оптимизировать его расходы через систему смарт-контрактов в рамках "умных" покупок.

Ключевые слова:

Интеллектуальные системы, предиктивная аналитика, машинное обучение, генеративный ИИ, персонализация, потребительские решения, финансовые технологии, смарт-контракты, персональный ассистент.

В современном мире потребитель сталкивается с информационной перегрузкой: тысячи товаров, динамичное ценообразование, множество акций и условий. В таких условиях традиционные методы принятия решений становятся неэффективными, приводя к импульсивным покупкам, перерасходу средств и неоптимальному использованию личного бюджета, а существующие IT-решения лишь частично решают эту проблему.

Известные сервисы финансового учета, такие как CoinKeeper, Дзен-Мани, ориентированы на трекинг постфактумных расходов. Агрегаторы цен, например, Яндекс.Маркет и E-katalog, помогают сравнить текущие цены, но не учитывают персональный бюджет и долгосрочные финансовые цели пользователя. Таким образом, актуальной является задача создания целостной интеллектуальной системы [1, 2], которая

проактивно управляет потребительскими решениями на стыке анализа рынка и личных финансов.

Проведенный анализ позволил выделить ключевые функции и недостатки современных решений:

1. Персональные финансовые менеджеры (PFM):

- Функции: трекинг расходов, категоризация, планирование бюджета.
- Недостатки: реактивность (анализ только прошлого), отсутствие интеграции с актуальными рыночными данными для планирования будущих покупок.

2. Агрегаторы цен и купонов:

- Функции: сравнение цен, уведомления о скидках.
- Недостатки: отсутствие персонального подхода («выгодно всем, но не обязательно вам»), нет учета общего финансового состояния пользователя.

3. Рекомендательные системы (Ozon, Wildberries, Яндекс Маркет, AliExpress):

- Функции: персонализированные предложения на основе коллаборативной фильтрации [3].
- Недостатки: цель — максимизация прибыли платформы, а не экономия средств пользователя. Нет контроля за общим бюджетом.

Научная база опирается на работы в области:

1. Предиктивной аналитики для прогнозирования цен на основе анализа временных рядов [6, 9].

2. Поведенческой экономики для моделирования принятия решений [5].

3. Генеративных AI-моделей для создания диалоговых агентов [4].

4. Теории вероятностей [7, 8] и смарт-контрактов для автоматизации финансовых соглашений.

Нерешенной проблемой является синтез этих элементов в единую систему, способную на глубоко персонализированное, проактивное и автоматизированное управление потребительскими решениями в реальном времени.

На основе проведенного анализа современного состояния и существующих решений были определены цель и задачи исследования. Цель - разработка концепции интеллектуальной системы поддержки потребительских решений, превосходящей существующие аналоги за счет глубокой персонализации на основе предиктивной аналитики и генеративного ИИ.

Задачи:

1. Провести сравнительный анализ существующих на рынке решений и выявить их ключевые ограничения.

2. Разработать архитектуру системы, интегрирующую модули сбора рыночных данных, машинного обучения [3] для анализа пользовательского поведения, генеративного диалогового ассистента и автоматизации покупок.

3. Сформулировать функциональные требования к системе, включая уникальные функции, отсутствующие у аналогов.

4. Определить перспективы практической реализации системы и ее влияния на потребительское поведение.

Концепция инновационной системы. Предлагаемая система базируется на четырех ключевых инновационных модулях:

1. Модуль Предиктивной Аналитики Цен (Market Predictor):

- Функция: используя временные ряды и ML-модели (например, LSTM-сети) [6], система прогнозирует динамику цен на интересующие пользователя товарные категории. В основе подхода лежат принципы, аналогичные техническому анализу финансовых рынков [9].

- Инновационность: не просто «сейчас дешево», а «купите через 3 дня, так как цена упадет на 15%». Учитывает сезонность, макроэкономические индикаторы и даже данные из новостных лент.

2. Модуль Синтетического Персонального Ассистента (Generative AI Assistant):

– Функция: в отличие от чат-ботов с заготовленными ответами, ассистент на основе fine-tuned LLM (Large Language Model) ведет осмысленный диалог, понимая контекст и цели пользователя, что стало возможным благодаря развитию технологий искусственного интеллекта [4].

– Инновационность: может проводить «финансовые консультации»: «Иван, учитывая вашу цель накопить на отпуск, я не рекомендую покупать этот гаджет. Давайте найдем альтернативу или отложим покупку до следующей зарплаты».

3. Модуль Сценарного Моделирования Бюджета (Budget Scenario Simulator):

– Функция: пользователь может задать вопрос «Что будет, если я куплю новый iPhone?». Система, зная его доходы и расходы, смоделирует влияние этой покупки на все его финансовые цели на месяцы вперед в виде наглядных графиков. Для оценки рисков и неопределенностей применяются методы вероятностного анализа [7, 8, 10].

– Инновационность: перевод абстрактных финансовых понятий в конкретные, визуализированные последствия для конкретного пользователя.

4. Модуль «Умных Покупок» (Smart Purchase Automator):

– Функция: пользователь делегирует системе право на совершение покупки по заданным критериям (например, «купи авиабилеты, когда цена будет ниже 15 тыс. руб.»).

– Инновационность: использование смарт-контрактов для автоматической покупки при наступлении заданных условий, что исключает эмоциональный фактор и экономит время.

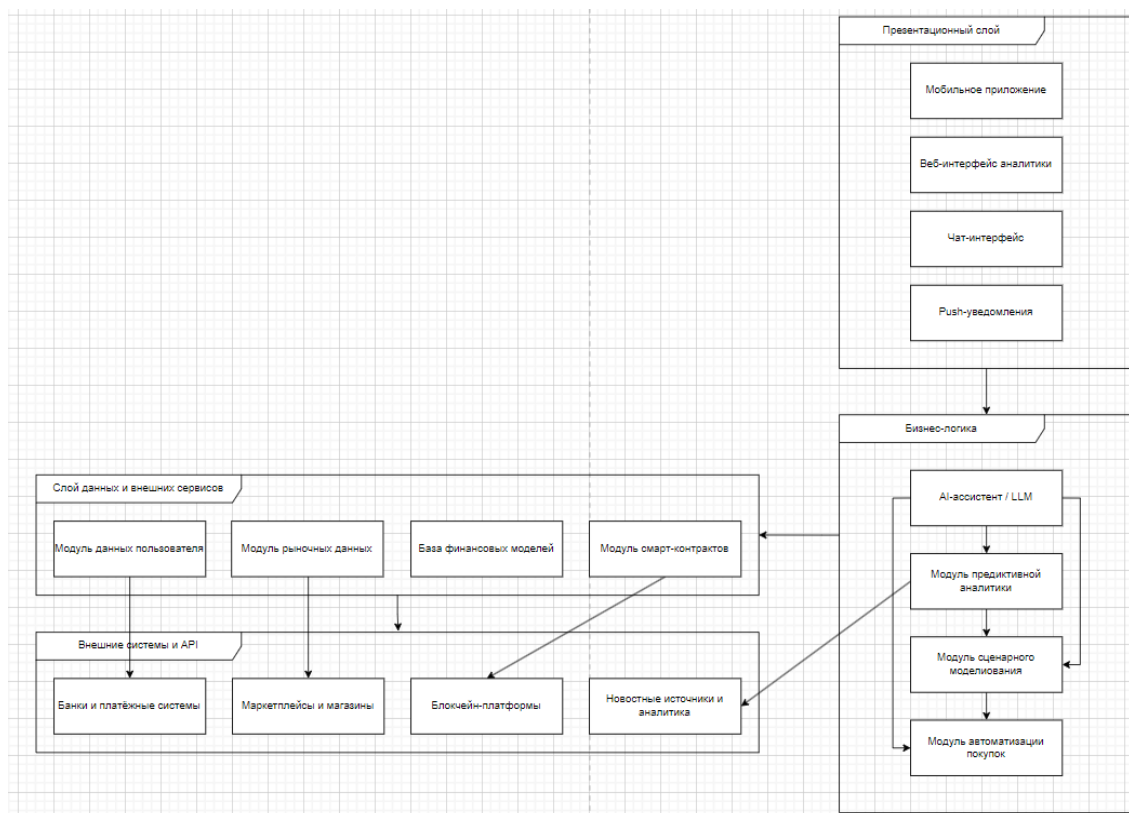


Рисунок 1 - Диаграмма компонентов системы

Описание компонентов системы:

1. Презентационный слой (Frontend)

- Мобильное приложение: основной интерфейс пользователя
- Веб-интерфейс: для детального анализа и статистики
- Chatbot Interface: для общения с AI-ассистентом
- Push-уведомления: для своевременных предупреждений

2. Бизнес-логика (Ядро системы)

- AI-Ассистент (LLM Core)
 - Обработка естественного языка
 - Генерация персонализированных ответов
 - Контекстное понимание запросов
- Модуль предиктивной аналитики
 - Анализ временных рядов цен
 - Прогнозирование динамики рынка
 - ML-модели (LSTM, градиентный бустинг)
- Модуль сценарного моделирования
 - «Что если» анализ покупок
 - Моделирование влияния на финансовые цели
 - Визуализация последствий решений
- Модуль автоматизации покупок
 - Управление смарт-контрактами
 - Автоматизация по триггерам
 - Мониторинг условий исполнения

3. Слой данных и внешних сервисов

- Модуль данных пользователя
 - Профиль и финансовые цели
 - История расходов и бюджет
 - Предпочтения и ограничения
- Модуль рыночных данных
 - Сбор цен из маркетплейсов
 - Мониторинг акций и скидок
 - Анализ цен конкурентов
- База финансовых моделей
 - Шаблоны сценариев
- Модуль смарт-контрактов
 - Исполнение смарт-контрактов
 - Интеграция с платежными системами

4. Внешние системы и API

- Банки и платёжные системы
- Маркетплейсы и магазины
- Блокчейн-платформы
- Новостные источники и аналитика

Ключевые взаимодействия:

- Все пользовательские запросы через презентационный слой поступают в AI-ассистент
- Ассистент координирует работу всех модулей бизнес-логики
- Модули бизнес-логики используют данные из соответствующих хранилищ
- Система интегрируется с внешними API банков, маркетплейсов и блокчейн-платформ.

Представленная концепция интеллектуальной системы поддержки потребительских решений демонстрирует принципиально новый подход, объединяющий предиктивную аналитику, генеративный ИИ и элементы автоматизации. Актуальность разработки обусловлена растущей сложностью потребительского выбора и необходимостью перехода от реактивного учета к проактивному и осознанному управлению личными финансами.

Основные задачи, которые решает система:

- Повышение финансовой грамотности и осознанности пользователя.

- Существенная экономия денежных средств и времени.
- Снижение когнитивной нагрузки при принятии решений.
- Достижение долгосрочных финансовых целей.

Перспективы дальнейших исследований включают: углубленную разработку и обучение ML-моделей [3], создание прототипа диалогового агента на основе генеративного ИИ [4], проработку архитектуры безопасного взаимодействия с банковскими API и криптокошельками для реализации модуля автоматизации, а также проведение экспериментов для оценки воздействия системы на реальное поведение пользователей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интеллектуальные системы / А.В. Остроух. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2015. – 110 с.
2. Интеллектуальные системы: учебное пособие / В. М. Иванов. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 92 с.
3. Кугаевских А.В., Муромцев Д.И., Кирсанова О.В. Классические методы машинного обучения: Учебное пособие. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2022. - 50 с.
4. Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 218 с.
5. Микроэкономика: теория потребительского поведения: учеб. пособие / Н. П. Боголюбова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. унта, 2017. — 202 с.
6. S. Shen, H. Jiang, T. Zhang, Stock Market Forecasting Using Machine Learning Algorithms.
<http://cs229.stanford.edu/proj2012/ShenJiangZhangStockMarketForecastingusingMachineLearningAlgorithms.pdf>
7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Издательство «Наука». Главная редакция физико-математической литературы. Москва. 1969.
8. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Том 1. Издательство «Мир». Москва. 1964.
9. J. J. Murphy, Technical Analysis of the Financial Markets:” a Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications.” New York Institute of Finance. 1999.
10. Толмачев А.В., Сеницын Е.В., Вероятностный анализ в высокочастотном трейдинге. Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов XI Международной конференции, 2016 – Том 1, С 91-97.

Mazurov Danila Alekseevich

4th-year undergraduate student

Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies

MIREA – Russian Technological University

e-mail: mazurov2005@bk.ru

Moscow, Russia

Kulikova Irina Viktorovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies

Institute of Information Technologies

MIREA – Russian Technological University

e-mail: irina-vikt@yandex.ru

Moscow, Russia

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT CONSUMER DECISION SUPPORT SYSTEM BASED ON PREDICTIVE ANALYTICS AND A SYNTHETIC PERSONAL ASSISTANT

Abstract:

This paper addresses the problem of inefficient personal finance management and irrational consumer behavior in the digital economy. Existing solutions, such as financial tracking services and discount aggregators, remain fragmented and reactive, failing to provide proactive, personalized, and comprehensive recommendations. The study proposes a concept for an intelligent mobile platform that integrates predictive price analytics, user behavior modeling based on machine learning, and a generative AI-driven synthetic personal assistant. The key differentiator of the proposed system lies in its ability not only to analyze the current situation but also to forecast individual financial scenarios, conduct personalized dialogues with users, and automatically optimize their spending through smart contracts within the framework of “smart” purchases.

Keywords:

Intelligent systems, predictive analytics, machine learning, generative AI, personalization, consumer decision support, fintech, smart contracts, personal assistant.

Мироненко Ника Сергеевна

студентка 4-го курса бакалавриата
кафедра информационных систем и цифровых технологий
Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)
e-mail: nikasun685@gmail.com
г. Москва, Россия

Мазур Богдан Александрович

студент 4-го курса бакалавриата
кафедра информационных систем и цифровых технологий
Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)
e-mail: mazurb2777@yandex.ru
г. Москва, Россия

Воронин Евгений Александрович

доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий
Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)
e-mail: e.voronin@mgutm.ru
г. Москва, Россия

СОЦИОТЕХНИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЛОВОЙ КОММУНИКАЦИИ В ПРОЕКТНЫХ КОМАНДАХ

УДК 004.8

Аннотация:

Данная статья посвящена исследованию социотехнического подхода к организации деловой коммуникации в проектных командах в условиях цифровизации и усложнения

бизнес-систем. Работа раскрывает, как взаимосвязь социальных факторов (командные нормы, распределение ролей, адаптивность участников) и технических элементов (цифровые каналы связи, визуализация процессов, AI-инструменты, инфраструктура данных) формирует эффективность взаимодействия в проектной среде. На основе анализа современных исследований и практик проектного управления представлена концептуальная схема социотехнической коммуникационной системы. Полученные результаты демонстрируют, что согласованность ролей, цифровых инструментов, регламентов и механизмов принятия решений является ключевым условием устойчивой командной коммуникации. Статья обладает теоретической и практической значимостью и может быть использована для проектирования более адаптивных коммуникационных систем в сложных проектах.

Ключевые слова:

Социотехнический подход; деловая коммуникация; проектные команды; цифровая трансформация; социальный уровень; технологический уровень; цифровые каналы связи; визуализация процессов; искусственный интеллект; AI-аналитика; коммуникационная инфраструктура; управление проектами.

Современные организации функционируют в условиях стремительного роста сложности в следствии масштабирования и увеличения рисков, цифровизации и постоянной необходимости адаптации к изменениям внешней среды. Растёт спрос на решение конкретных задач или разработки продукта под конкретную проблему, для чего формируются проектные команды. Именно они обеспечивают реализацию инновационных решений на основе превращения нематериальной идеи, появившейся в результате наблюдения за материальным и нематериальным (информационным) миром, в материальные блага [1], управление изменениями и достижение стратегических целей компаний. Однако повышение сложности проектов неизбежно приводит к возрастанию нагрузки на коммуникационные процессы.

Целью исследования является обоснование значимости социотехнического подхода для проектирования эффективной деловой коммуникации в проектных командах и поиск методов и инструментов для создания более релевантной модели социотехнического подхода к командному взаимодействию. Задачи исследования:

- выполнить системный анализ факторов социотехнического подхода к коммуникации в проектных командах;
- разработать концептуальную модель социотехнической коммуникации в проектной среде;
- сформулировать рекомендации по внедрению социотехнических практик в проектные команды.

Классический социотехнический подход рассматривает организацию как систему, состоящую из двух взаимосвязанных подсистем: социальной (роли, культура, мотивация, регламенты) и технической (инструменты, каналы взаимодействия, процессы, цифровая инфраструктура) [2]. Ключевой принцип заключается в постоянном взаимном влиянии двух подсистем, характер которого позволяет определить качество общего процесса. Всё чаще используются продвинутое интеллектуальные инструменты сбора и обработки информации с функциями перевода голоса в текст, автоматической кластеризации информации и составления отчётов, обработки мультимедиазаписи совещаний [3].

Методика использует элементы классической диагностики производственных систем и проектирования, которые включают: распределение ролей и компетенций; нормы взаимодействия и командную культуру; цифровые инструменты и координацию информации.

Заключается диагностика в выявлении стыковочных зон, где социальные и технологические элементы взаимодействуют; также в поиске барьеров, вызванных либо

человеческим фактором, либо техническими ограничениями и в оценки согласованности ролей, процесса и пользовательского опыта.

Проектирование социотехнических систем, это настройка процесса так, чтобы он соответствовал реальному поведению участников проектной деятельности, адаптировал технологические инструменты под подход к работе в команде, поэтому проектирование коммуникационного механизма по методике социотехнического подхода учитывает требования сразу двух уровней системы.

В согласовании процесса и опыта фиксируются ключевые точки взаимодействия участников с системой, друг с другом, также анализа операций и путей передачи критически важной информации. В результате взаимодействия социальной и технической подсистем, где социальный уровень влияет на характер интерпретируемой людьми информации, а технический задает формат и структуру, вследствие чего и достигается согласованность процесса и пользовательского опыта, что является целью социотехнического подхода.

Появляется необходимость одновременно протоколировать и обрабатывать большое количество информации, которая поступает из совместных совещаний команд, мозговых штурмов, общих чатов, канбан досок и из других современных источников взаимодействия в проектной среде. В результате коммуникация в проектных командах превращается в сложную систему, в которой социальные и технические элементы взаимно определяют эффективность друг друга.

Несмотря на стремительное развитие коммуникационных технологий — корпоративных платформ, трекеров задач, систем совместного редактирования, ИИ-ассистентов — ключевые проблемы деловой коммуникации остаются нерешёнными. Среди них:

- рассинхронизация каналов связи, проблемы с контролем и целостностью информации из-за распределённого взаимодействия команды по разным платформам, инструментам коммуникации или часовым поясам [4];
- информационная перегрузка и отсутствие единых коммуникационных стандартов, командная коммуникация обрастает шумом — не связанной с проектными задачами информацией [5];
- конфликт ролей и неэффективное распределение ответственности, дублирование ролей или их избыточность и отсутствие чёткого разделения зон ответственности над конкретными задачами [6];
- различия в восприятии информации при гибридной и распределённой форме работы, из-за языковых барьеров и межкультурных различий [7];
- ограниченная адаптивность коммуникации к изменяющимся требованиям проекта, из-за неактуальной информации у членов команды и игнорирования новых правил коммуникаций [8].

Системная сложность командной работы усиливается тем, что коммуникация должна одновременно выполнять функции координации, информирования, обучения, принятия решений, управления рисками и поддержания командной сплочённости. В условиях цифровой экономики традиционные организационные модели становятся недостаточными.

Социотехническая природа коммуникации в проектной среде представляет собой единую систему, где социальная подсистема (трудовая мотивация, организационная культура) функционирует в постоянной связи с технологической подсистемой (адаптивные платформы, цифровая инфраструктура, средства визуализации, ИИ-поддержка решений).

Полученные результаты показывают, что эффективность коммуникации определяется не столько качеством отдельных инструментов, сколько степенью согласованности между культурой командного взаимодействия, выбранной коммуникационной инфраструктурой, архитектурой ролей и методологией управления проектами, задающей логические и временные рамки взаимодействия. Наиболее значимыми факторами стало соответствие цифровой инфраструктуры естественным паттернам взаимодействия членов команды, согласованность архитектуры ролей и ответственности, устойчивость и адаптивность

внутрикомандной культуры.

Системный анализ факторов социотехнического подхода к коммуникации. В работе представлены и обоснованы факторы оценки эффективности социотехнического подхода к деловой коммуникации в проектной среде, особенно в условиях активной цифровизации. Таблица разделена на два уровня – социальный и технологический, что позволяет релятивно рассмотреть деловую коммуникацию для последующего социотехнического анализа проектных команд как комплексной среды.

Таблица 1

Факторы, влияющие на эффективность деловой коммуникации в проектных командах

Уровень системы	Конкретный фактор	Влияние на коммуникацию	Проблемы/риски	Социотехнические механизмы оптимизации
Социальный уровень	Распределение ролей и ответственности	Определяет ясность взаимодействия и скорость принятия решений	Конфликт ролей, размытые ожидания в команде	Формализация ролей, регулярные рефлексивные сессии, обновление ролевой модели
Технологический уровень	Цифровые каналы связи (мессенджеры, платформы задач)	Ускоряют обмен информацией, повышают доступность данных	Информационная перегрузка, ошибки при автоматической приоритизации данных	Интеграция платформ, настройка уведомлений, единые правила использования

Влияние социотехнического подхода к коммуникации в деловой проектной среде. Представлена модель социотехнической коммуникационной системы, позволяющая структурированно проанализировать взаимодействие социальных и технических факторов, анализируя их эффективность. Благодаря разделению на уровни, модель выявляет ключевые места, диагностирует нарушения в передаче информации и определяет, на каком уровне могут возникнуть проблемы и требуются доработки: в командных нормах, в цифровой инфраструктуре или в механизмах координации.

Таким образом, модель становится инструментом для проектирования гибких систем командного взаимодействия, где социальные процессы и технические средства рассматриваются не отдельно, а как взаимосвязанные элементы.

Консолидируя вышеперечисленное, применение социотехнического подхода позволяет комплексно оценивать и проектировать коммуникацию в проектных командах, учитывая взаимное влияние социальных факторов и цифровых инструментов. Концептуальная схема, представленная в работе, демонстрирует, что эффективность коммуникации определяется согласованностью командных норм, распределения ролей, технологий визуализации, AI-аналитики и коммуникационных регламентов.

Такой подход помогает выявлять скрытые барьеры взаимодействия, выстраивать адаптивную коммуникационную архитектуру и поддерживать устойчивость проектных команд в условиях высокой сложности.

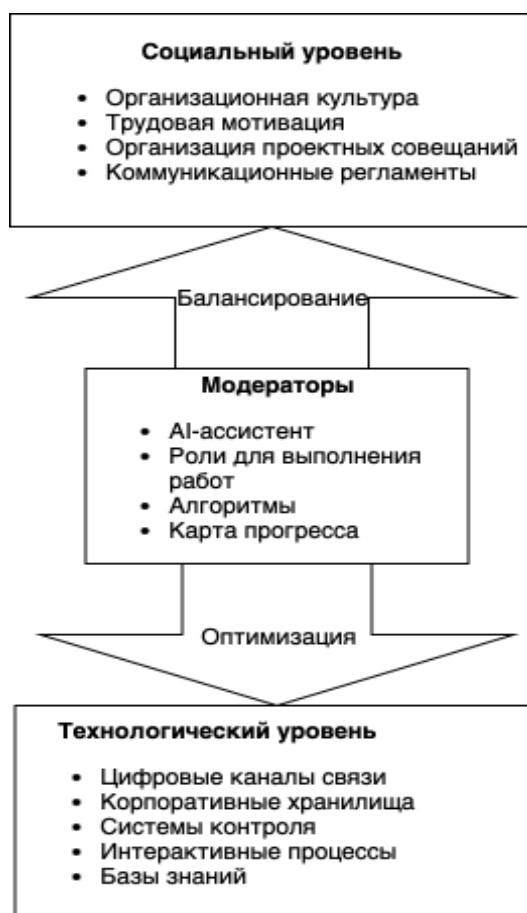


Рисунок 1 - Концептуальная схема инжиниринга социотехнического процесса

Перспективы будущих исследований включают разработку количественных моделей оценки социотехнической эффективности коммуникации, моделирование динамики командных ролей в цифровой среде, а также испытания интегрированных инструментов AI-поддержки в сложных проектных системах, на основании представленной схемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. И. В. Скворцова социотехнический подход к управлению развитием свойств инноваций // Вестник Академии знаний. 2024. №2 (61).
2. Ropohl G. Philosophy of socio-technical systems // *Techné: Research in Philosophy and Technology*. 1999. Vol. 4. P. 186–194.
3. Будков Виктор Юрьевич, Ронжин Андрей Леонидович Информационная модель сопровождения распределенных мероприятий в интеллектуальном зале совещаний // *Приборостроение*. 2014. №11.
4. В. С. Солодкин, Н. А. Тяжкун цифровое командообразование в проектом управлении // Вестник Академии знаний. 2024. №5 (64).
5. Сапрыкин И. В. Влияние информационного шума на производительность сотрудников ит подразделения // Вестник науки. 2023. №12 (69).
6. Бахтина Т. А. Подходы и стратегии к управлению конфликтами в проектных командах // Вестник науки. 2025. №6 (87).
7. Борчин А. С. Проблемы проектного управления в современных it-компаниях и направления совершенствование управления проектами // *Современные технологии управления*. 2022. №1 (97).
8. Власова Е. А. Разработка модели автоматизированной системы формирования проектных кросс-функциональных команд на предприятии // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2025. №3.

Mironenko Nika Sergeevna

4th year undergraduate student

Department of Information Systems and Digital Technologies

Moscow State University of Technology and Management

named after K.G. Razumovsky (PKU)

e-mail: nikasun685@gmail.com

Moscow, Russia

Mazur Bogdan Alexandrovich

4th year undergraduate student

Department of Information Systems and Digital Technologies

Moscow State University of Technology and Management

named after K.G. Razumovsky (PKU)

e-mail: MazurB2777@yandex.ru

Moscow, Russia

Voronin Evgeny Alexandrovich

Associate Professor

Department of Information Systems and Digital Technologies

Moscow State University of Technology and Management

named after K.G. Razumovsky (PKU)

e-mail: e.voronin@mgutm.ru

Moscow, Russia

SOCIO-TECHNICAL APPROACH TO ORGANIZING BUSINESS COMMUNICATION IN PROJECT TEAMS

Abstracts:

This article is devoted to the study of the sociotechnical approach to business communication within project teams in the context of digitalization and increasing complexity of business systems. The paper reveals how the interaction between social factors (team norms, role distribution, participant adaptability) and technical elements (digital communication channels, process visualization, AI tools, data infrastructure) shapes the effectiveness of collaboration in a project environment. Based on the analysis of modern research and project management practices, a conceptual model of a sociotechnical communication system is proposed. The findings demonstrate that the alignment of roles, digital tools, regulations, and decision-making mechanisms is a key condition for sustainable team communication. The article has both theoretical and practical significance and can be used for designing more adaptive communication systems in complex projects.

Keywords:

Sociotechnical approach; business communication; project teams; digital transformation; social level; technological level; digital communication channels; process visualization; artificial intelligence; AI analytics; communication infrastructure; project management.

Михайлов Дмитрий Евгеньевич
студент II-го курса магистратуры
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: dmihajlov95@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Ткачева Анастасия Валериевна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: tkacheva.av@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

УДК 004.89:658.787:339.37

Аннотация:

Работа посвящена проектированию информационной системы управления запасами (ИСУЗ) для предприятия розничной торговли. Для разработки системы использованы подходы: процессное моделирование (BPMN), предметно-ориентированное проектирование (DDD) для создания доменной модели, принцип слойности архитектуры, профилирование и валидация данных (DQM), построение витрин в звёздной схеме, эвристики для ABC/XYZ, прогнозирование с использованием методов скользящего среднего и экспоненциального сглаживания с учётом сезонных колебаний, расчёт страхового запаса с учётом целевого уровня сервиса и времени поставки. Сформировано доменное описание (SKU, локация, поставщик, заказ, продажа, возврат, списание), спроектирована архитектура интеграции с POS, ERP, WMS и e-commerce, предложена модель данных и набор витрин. Предусмотрены механизмы ABC/XYZ-сегментации, расчёта страхового запаса и сервиса пополнения с учётом сезонности, промо-эффектов и ограничений поставщиков. Единый глоссарий, правила качества данных и роль-ориентированные дашборды снижают потери продаж, уменьшают излишки и повышают GMROI, обеспечивая целевой уровень сервиса.

Ключевые слова:

Информационная система, управление запасами, проектирование, предприятие, розничная торговля, архитектура, POS, WMS, ABC/XYZ, BI, GMROI, уровень сервиса.

Розничные сети управляют большими объемами ассортимента (тысячи единиц складского хранения, SKU) в различных локациях, сталкиваясь с высокой изменчивостью спроса и ограничениями со стороны поставщиков. Фрагментация учёта (между системами POS, ERP, WMS и интернет-витринами), отсутствие единых стандартов и метрик, задержки в обмене данными и использование ручных методов приводят к потере продаж (out-of-stock), избыточным запасам и росту списаний и уценок.

Для решения этих проблем необходима информационная система управления запасами (ИСУЗ), которая обеспечит: сквозную видимость запасов, единый контекст данных, эффективные алгоритмы пополнения с поддержкой ключевых операционных показателей (KPI).

В исследованиях в области розничной логистики и управления цепочками поставок (SCM) акцентируется внимание на важности классификации ассортимента (ABC/XYZ), моделей пополнения (EOQ, (s, S), периодический заказ), методов прогнозирования с учётом

сезонности и промо-эффектов, а также на необходимости интеграции хранилищ данных для поддержки принятия решений. Современные подходы к управлению качеством данных (DQM – Data Quality Management) и мастер-данными (MDM – Master Data Management) минимизируют искажения данных о продажах и остатках, а использование BI-дашбордов позволяет обеспечить прозрачность таких показателей, как GMROI (Gross Margin Return on Inventory Investment – рентабельность инвестиций в товарные запасы), уровень сервиса и оборачиваемость [1].

К современным исследователям проблематики информатизации процессов управления запасами предприятий следует отнести: Кайбелеву В.Р. и Мезину Н.А., которые изучили концепцию интегрированной системы управления запасами, выделили ключевые преимущества внедрения данной системы, рассмотрели вопрос интеграции системы с другими корпоративными системами (ERP, CRM и SCM) [2]; Шарохину С., предложившую в своей статье [3] систему показателей эффективности логистического управления товарными запасами предприятий розничной торговли; Симакину Н.И. и Прокопьеву Л.А., спроектировавших и реализовавших аналитическую информационную систему управления запасами на платформе «1С: Предприятие 8.3» [4]; Маркова С.А., Зинченко В.В. и Козловцеву Н.В., которые изучили актуальные вопросы управления складскими запасами промышленных предприятий, разработали алгоритмы для автоматизированной системы управления запасами [5].

Цель работы – разработка проекта информационной системы управления запасами (ИСУЗ) для розничного предприятия, описание архитектуры проектируемой системы.

Для разработки информационной системы управления запасами предприятия розничной торговли использованы следующие методы и подходы:

- процессное моделирование (BPMN);
- предметно-ориентированное проектирование (DDD) для создания доменной модели;
- принцип слойности архитектуры;
- профилирование и валидация данных (DQM);
- построение витрин в звёздной схеме;
- эвристики для ABC/XYZ;
- прогнозирование с использованием методов скользящего среднего и экспоненциального сглаживания с учётом сезонных колебаний;
- расчёт страхового запаса с учётом целевого уровня сервиса и времени поставки [6].

Domain-Driven Design (DDD) реализует подход к разработке программного обеспечения, в основе которого лежит глубокое понимание предметной области (домена) и бизнес-логики системы управления запасами.

Data Quality Management (DQM) предполагает управление качеством данных, набор стратегий, методологий и практик, которые помогают предприятиям понимать, управлять и эффективно использовать свои данные. DQM применяют для того, чтобы обеспечить пригодность данных для целевого использования в операциях, принятии решений и планировании.

В рамках исследования созданы дашборды мониторинга качества (ошибки, тенденции, ответственные).

В таблице 1 представлен пример правил качества данных в информационной системе управления запасами розничного предприятия.

Для классов запасов AX и AY используются адаптивные методы сглаживания с учётом сезонных колебаний, для классов BX и BY – скользящее среднее по окну, а для класса CZ применяются простые правила мин-макс. Страховой запас рассчитывается на основе целевого уровня сервиса с учётом дисперсии спроса и неопределённости лид-тайма [7].

Пополнение запасов осуществляется согласно политике (s, S) или на основе периодической проверки с учётом горизонта заказа, при этом учитываются ограничения по

минимальному объёму партии и транспортные ограничения. Корректировки для промо-акций учитывают коэффициенты uplift, специфичные для разных типов акций.

Таблица 1

Пример правил качества данных

Правило	Описание	Порог	Ответственный
Уникальность SKU	Отсутствие дубликатов кодов	100%	MDM-аналитик
Согласованность единиц	Одинаковые единицы учёта по цепочке	0 нарушений	Категорийный менеджер
Лид-тайм валиден	LT в допустимом диапазоне	1–60 дн.	Закупки
Полнота атрибутов	Категория, упаковка, баркод заданы	$\geq 0,99$	Мастер-данные

Рисунок 1 иллюстрирует архитектуру информационной системы управления запасами предприятия розничной торговли. Операционный конкур архитектуры включает POS-кассы (онлайн и офлайн), интернет-витрины (e-commerce), ERP (закупки, финансы), WMS (склады, движение товарных потоков) и портал поставщиков. Данные элементов операционного контура интегрируются и поступают в блок «Данные и аналитика», реализуя обратную связь.

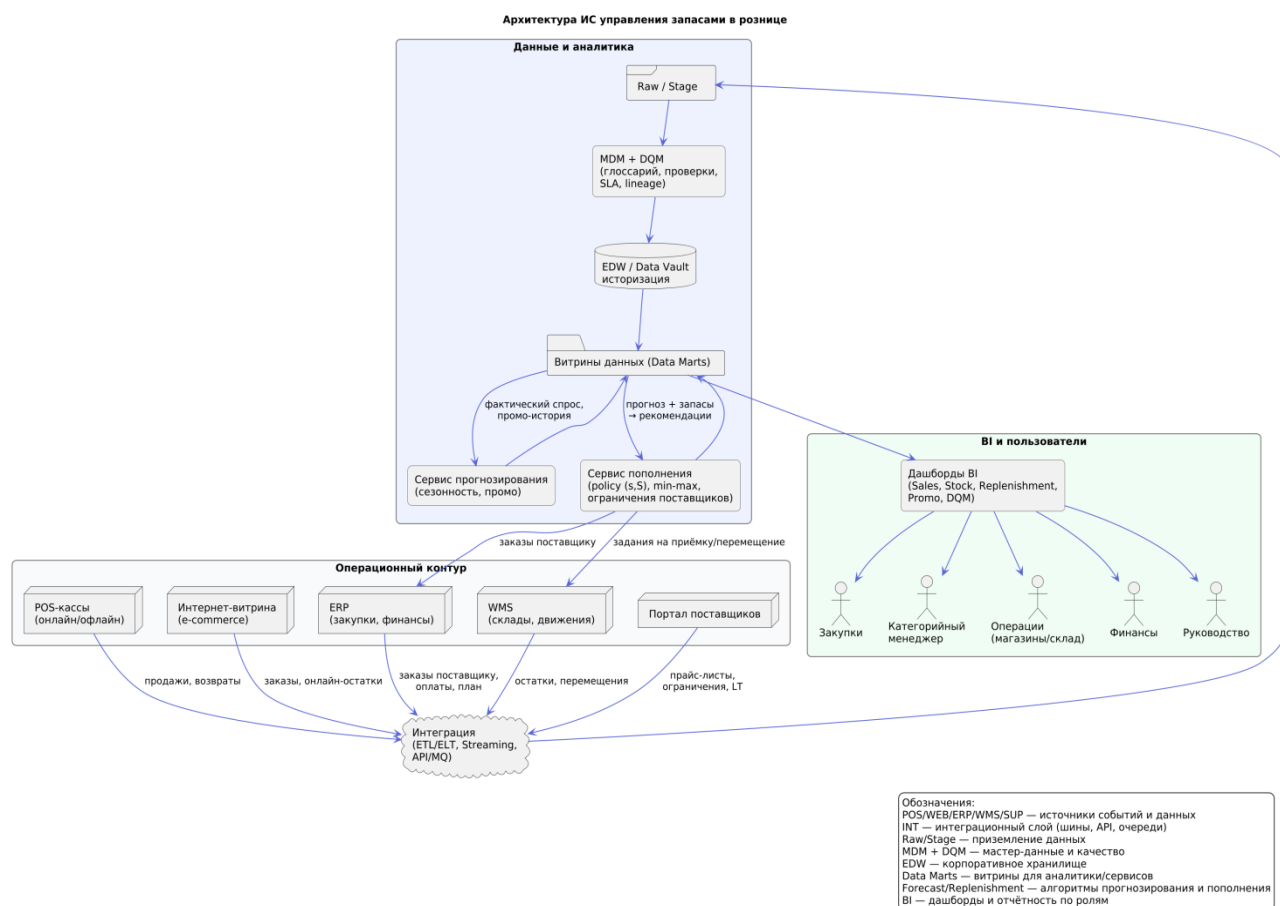


Рисунок 1 - Архитектура ИС управления запасами в рознице

Предложенное решение обеспечивает полную видимость запасов, согласованные метрики и автоматизацию процессов пополнения. Пилотные расчёты на тестовом наборе данных демонстрируют потенциал снижения дефицита товаров (out-of-stock) на 15–25%, уменьшения излишков на 10–18% и повышения GMROI на 5–8%, при условии соблюдения стандартов качества данных и дисциплины обмена. Особое улучшение достигается за счёт

мониторинга промо-акций и корректного учёта сезонности.

Таким образом, разработана целевая архитектура информационной системы управления запасами для предприятия розничной торговли, включающая доменную модель, правила обеспечения качества данных и набор аналитических витрин. Предложены алгоритмы для прогнозирования (методы скользящего среднего и экспоненциального сглаживания с учётом сезонных колебаний) и пополнения запасов (политика (s, S), min-max, периодическая проверка с учётом горизонта заказа, ограничения поставщиков), а также роль-ориентированные дашборды для различных функций сети (Sales, Stock, Promo, Replenishment). Направления дальнейших исследований включают использование ML-прогнозов промо-uptift, оптимизацию процессов заказа с учётом ограничений полочного пространства и транспортных возможностей, а также интеграцию решений в области ценовой политики и риск-менеджмента поставщиков [8].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Silver E.A., Pyke D.F., Thomas D.J. Inventory and Production Management in Supply Chains. CRC Press, 2016.
2. Кайбелева В.Р., Мезина Н.А. Интегрированная система управления запасами: путь к снижению затрат и повышению рентабельности // Экономика и управление в машиностроении. – 2025. – №2. – С. 4-9.
3. Шарохина, С. Система показателей эффективности логистического управления товарными запасами предприятий розничной торговли // Вестник университета. – 2023. – №2. – С. 138-145. – EDN: RFEGYL.
4. Прокопьева Л.А., Симакина Н.И. Автоматизация управления запасами на платформе «1С: Предприятие 8.3» // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 8-1 (19-1). – С. 163-166. – EDN: VOMGIX.
5. Марков С.А., Зинченко В.В., Козловцева Н.В. Автоматизированная система управления запасами машиностроительного предприятия // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2024. – №1 (284). – С. 46-50. – EDN: ASESPV.
6. Chopra S., Meindl P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. 7th ed. Pearson, 2018.
7. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit. 3rd ed. Wiley, 2013.
8. ISO 8000-8:2015 Data quality – Part 8: Information and data quality – Concepts and measuring.

Mikhailov Dmitry Evgenievich

II-year Master's Student
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: dmihajlov95@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Tkacheva Anastasiia Valeryevna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: tkacheva.av@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

DESIGN OF AN INVENTORY MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR A RETAIL ENTERPRISE

Abstracts:

The work is devoted to the design of an Inventory Management Information System (IMIS) for a retail company. To develop the system, the following approaches were used: process modeling (BPMN), domain-oriented design (DDD) to create a domain model, the principle of layered architecture, data profiling and validation (DQM), building storefronts in a star schema, heuristics for ABC/XYZ, forecasting using moving average and exponential smoothing methods, taking into account seasonal for example, the calculation of the insurance reserve, taking into account the target level of service and delivery time. A domain description has been formed (SKU, location, supplier, order, sale, refund, debit), an integration architecture with POS, ERP, WMS and e-commerce has been designed, a data model and a set of storefronts have been proposed. Mechanisms of ABC/XYZ segmentation, calculation of insurance stock and replenishment service are provided, taking into account seasonality, promotional effects and supplier restrictions. A single glossary, data quality rules, and role-oriented dashboards reduce sales losses, reduce surpluses, and increase GMROI by providing a targeted level of service.

Keywords:

Information system, inventory management, design, enterprise, retail, architecture, POS, WMS, ABC/XYZ, BI, GMROI, service level.

Никандрова Александра Валерьевна

аспирант

кафедра начального дошкольного образования и социального управления

ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет

имени Ярослава Мудрого»

e-mail: alexandranikandrova@yandex.ru

г. Великий Новгород, Россия

Киселев Виктор Александрович

аспирант

кафедра проектирования и технологии радиоаппаратуры

ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет

имени Ярослава Мудрого»

e-mail: r.krik@list.ru

г. Великий Новгород, Россия

**ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ:
ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
ПРОСТРАНСТВА**

УДК 378.1:004

Аннотация:

В статье анализируются проблемы и перспективы интеграции науки и образования в условиях цифровизации. Подчёркивается роль информационного образовательного пространства как фактора объединения научной, образовательной и практико-ориентированной деятельности. Рассматриваются основные противоречия, возникающие при реализации интеграционных процессов, и выявляются механизмы их преодоления посредством цифровых платформ, бизнес-информатики и сетевых научно-образовательных сообществ. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в обосновании

моделей интеграции, способствующих формированию инновационной образовательной среды.

Ключевые слова:

Цифровизация, интеграция науки и образования, информационное образовательное пространство, бизнес-информатика, образовательные платформы.

Современное общество развивается в условиях цифровой трансформации, которая затрагивает все сферы жизнедеятельности, включая образование и науку. Постановка проблемы заключается в том, что для обеспечения конкурентоспособности национальной системы образования необходимо не только трансформировать её содержание и организацию, но и выстроить механизмы интеграции науки и образования в рамках единого информационного пространства. Сегодня такие механизмы становятся основой перехода к экономике знаний, где интеллектуальный капитал и способность к инновациям определяют уровень развития государства. Цифровизация актуализирует задачу формирования новых моделей взаимодействия, которые позволяют одновременно развивать исследовательскую деятельность и повышать качество подготовки специалистов. При этом речь идёт не о формальном объединении учебного и научного процессов, а о системной перестройке, предполагающей создание целостной экосистемы, где обучение, исследование и практика представляют собой единый цикл.

Анализ исследований показывает, что в последние годы отечественные и зарубежные авторы уделяют значительное внимание проблеме интеграции науки и образования. В трудах Е.В. Семёнова, Д.В. Соколова и других исследователей подчеркивается, что цифровизация создаёт условия для расширения образовательного пространства, объединяющего вузы, научные центры, бизнес и государственные структуры [4]. В частности, Л.Н. Мешкова отмечает, что цифровая среда выступает не только источником информации, но и средством организации коллективного знания, где ключевую роль играют сетевые взаимодействия [2]. А.В. Власов рассматривает информационное общество как общество сетей, где обмен знаниями становится основой социальной динамики [1]. Тем не менее сохраняются нерешённые вопросы, среди которых: ограниченное внедрение результатов исследований в образовательные программы, недостаточная готовность преподавателей и студентов к использованию методов бизнес-информатики, а также институциональные барьеры, препятствующие сетевому взаимодействию. К этому добавляются противоречия между быстрым ростом объёмов научной информации и ограниченными возможностями её адаптации к образовательным нуждам. Эти пробелы определяют необходимость новых научных исследований и практических решений, ориентированных на интеграцию научного знания в учебный процесс.

Цель и задачи исследования заключаются в выявлении ключевых проблем интеграции науки и образования и в определении направлений развития информационного образовательного пространства. Для достижения цели ставятся задачи: рассмотреть роль цифровизации как фактора интеграции, проанализировать основные барьеры и противоречия, выявить эффективные модели интеграции на базе цифровых платформ и бизнес-информатики, а также обозначить перспективы последующих исследований. Такой подход позволяет комплексно осмыслить не только теоретическую, но и практическую значимость проблемы, поскольку речь идёт о реальной трансформации образовательной среды и создании условий для инновационного развития общества.

Основное содержание анализа научных исследований свидетельствует о том, что информационное образовательное пространство сегодня понимается как совокупность цифровых ресурсов, технологий и сервисов, обеспечивающих совместную работу исследователей, преподавателей и студентов [3]. Оно позволяет объединять научные данные и образовательные материалы, формировать сетевые сообщества, развивать междисциплинарные проекты. Одним из эффективных инструментов выступает бизнес-

информатика, которая обеспечивает использование методов управления информационными системами, анализа больших данных и цифрового моделирования. Это открывает возможности для интеграции научных разработок в образовательный процесс, адаптации программ под запросы цифровой экономики, повышения уровня аналитической подготовки студентов. Важно подчеркнуть, что использование бизнес-информатики формирует у обучающихся навыки системного анализа и прогнозирования, востребованные как в научной, так и в практико-ориентированной профессиональной деятельности.

Интеграционные процессы в науке и образовании опираются прежде всего на системные подходы, обеспечивающие устойчивую взаимосвязь исследовательской и учебной деятельности. Важнейшим условием выступает формирование цифровой инфраструктуры, включающей базы данных, образовательные платформы, электронные библиотеки, системы дистанционного взаимодействия и аналитические инструменты. Такая инфраструктура создаёт единое поле для обмена результатами исследований, организации совместных проектов и внедрения инновационных практик в учебный процесс.

Существенное значение приобретает и организационно-педагогическое сопровождение интеграции. Оно выражается в изменении структуры образовательных программ, где возрастает доля исследовательских модулей, в использовании проектно-ориентированного обучения и в формировании компетенций работы с цифровыми данными. Важным становится переход от линейной модели образования к нелинейной, сетевой, предполагающей взаимодействие студентов, преподавателей и исследователей в режиме постоянного обмена знаниями и опытом.

Кроме того, необходимо учитывать социальный аспект интеграции: цифровое образовательное пространство не только облегчает доступ к информации, но и формирует культуру сотрудничества, основанную на принципах открытости, взаимного доверия и академической ответственности. Это позволяет повысить уровень вовлечённости студентов в научные исследования и способствует становлению личности, готовой к инновационной деятельности и междисциплинарному взаимодействию.

Вместе с тем сохраняются барьеры, такие как цифровое неравенство, ограниченные методические компетенции преподавателей, недостаточная кооперация вузов и бизнеса. Существенной проблемой остаётся также разрыв между темпами развития цифровых технологий и скоростью адаптации образовательных стандартов, что нередко приводит к формальному внедрению инноваций без глубокого изменения содержания и структуры образовательного процесса. Сдерживающим фактором является и недостаточная разработанность нормативно-правовой базы, регулирующей использование цифровых платформ и открытых данных в образовательных целях. Всё это требует целенаправленных управленческих решений на уровне образовательной политики и конкретных организаций, а также комплексной подготовки педагогических кадров, способных работать в цифровой научно-образовательной среде.

Выводы и перспективы исследования заключаются в том, что интеграция науки и образования в условиях цифровизации становится ключевым фактором развития инновационной экономики и общества знаний. Наиболее перспективными инструментами выступают цифровые образовательные платформы, сетевые научные сообщества и технологии бизнес-информатики, позволяющие соединить исследовательскую и образовательную деятельность. Главные барьеры связаны с организационной и кадровой неготовностью образовательной системы, а также с институциональными ограничениями. Для преодоления этих барьеров необходима разработка комплексных моделей интеграции, учитывающих интересы всех участников образовательного процесса – государства, научного сообщества, бизнеса и студентов. Перспективы дальнейших исследований видятся в разработке цифровых экосистем, обеспечивающих взаимодействие науки, образования и бизнеса, а также в создании инструментов оценки эффективности интеграционных процессов. Особое внимание следует уделить вопросам цифровой безопасности, этики использования данных и формированию культуры академической ответственности в

цифровой среде. Немаловажно учитывать и перспективы внедрения искусственного интеллекта и технологий дополненной реальности, которые способны изменить не только методы преподавания, но и саму логику интеграции науки и образования. Всё это позволит не только повысить качество подготовки специалистов, но и укрепить позиции образования как драйвера инновационного развития общества и важнейшего ресурса устойчивого развития страны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Власов, А.В. Информационное общество сегодня: текущие тренды, перспективы развития и вызовы / А.В. Власов // Коммуникология: электронный научный журнал. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 94-110.
2. Мешкова, Л.Н. Влияние особенностей цифровой среды на социализацию цифрового поколения / Л.Н. Мешкова // Вестник Бурятского государственного университета. – 2022. – № 4. – С. 10-21.
3. Павлова, Е.В. Электронные информационные ресурсы в контексте развития открытого образовательного пространства России / Е.В. Павлова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. – 2020. – № 3(108). – С. 189-197.
4. Семенов, Е.В. Цифровизация высшего образования: возможности и риски / Е.В. Семенов, Д.В. Соколов // Идеи и идеалы. – 2022. – Т. 14, № 4-1. – С. 137-153.

Nikandrova Alexandra Valeryevna

III-rd year postgraduate student, assistant
Department of Primary Preschool Education and Social Management
Yaroslav the Wise Novgorod State University
e-mail: alexandranikandrova@yandex.ru
Veliky Novgorod, Russia

Kiselyov Victor Alexandrovich

II-rd year postgraduate student
Department of Radio Equipment Design and Technology
Yaroslav the Wise Novgorod State University
e-mail: r.krik@list.ru
Veliky Novgorod, Russia

INTEGRATION OF SCIENCE AND EDUCATION IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION: FORMATION OF THE INFORMATION EDUCATIONAL SPACE

Abstracts:

The article analyzes the problems and prospects of integrating science and education in the context of digitalization. The role of the information educational space as a factor in combining scientific, educational and practice-oriented activities is emphasized. The main contradictions that arise in the implementation of integration processes are considered, and the mechanisms for overcoming them through digital platforms, business informatics, and online scientific and educational communities are identified. The theoretical and practical significance of the work lies in the substantiation of integration models that contribute to the formation of an innovative educational environment.

Keywords:

Digitalization, integration of science and education, information educational space, business informatics, educational platforms.

Никитина Вероника Ованэсовна
студентка I-го курса магистратуры
кафедра информационных систем и цифровых технологий
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
e-mail: veronika_nikitina03@mail.ru
г. Москва, Россия

Теплая Наиля Алигасановна
доктор педагогических наук, профессор
кафедра информационных систем и цифровых технологий
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
e-mail: n.teplova@mgut.ru
г. Москва, Россия

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ БАССЕЙНОМ В УСЛОВИЯХ САНАТОРНО-КУРОРТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

УДК 004.658

Аннотация:

Данная статья посвящена решению актуальной проблемы автоматизации процессов бронирования и учета посещаемости в бассейнах санаторно-курортных комплексов. В ходе исследования проведен тщательный анализ недостатков текущих методов ручного управления, выявленных на примере пансионата. В тексте четко обосновывается потребность в создании специализированного программного продукта, способного значительно снизить вероятность возникновения ошибок в процессе бронирования и учета посещаемости, существенно оптимизировать существующие рабочие процедуры и радикально повысить уровень клиентского сервиса. В статье представлены конкретные цели проекта, особое внимание уделяется ожидаемой эффективности предложенного подхода, включая значительное сокращение количества возможных ошибок, существенное улучшение организации рабочего процесса, ощутимое уменьшение административной нагрузки персонала и серьезное повышение качества предоставляемых услуг посетителям комплекса.

Ключевые слова:

Автоматизация, система управления, бассейн, база данных, бронирование, учет посещаемости, пансионат, санаторно-курортное учреждение, оптимизация процессов.

В современном мире быстрый и качественный доступ к нужной информации является одним из главных критериев эффективности управления организацией или производством, и поэтому современная жизнь немыслима без эффективного управления. Важной категорией являются системы обработки информации, от которых во многом зависит эффективность работы любого предприятия или учреждения.

Актуальность данной работы обусловлена наличием значительных проблем в организации работы бассейна, где управление бронированием и учет посещаемости осуществлялись вручную с использованием бумажных журналов и электронных таблиц MS Excel. Это приводило к дублированию данных, увеличению вероятности ошибок, сложностям в обработке информации и создавало неудобства как для клиентов, так и для административного персонала.

Целью доклада является обоснование проектных решений и описание процесса разработки системы автоматизации управления бассейном, направленной на оптимизацию

ключевых бизнес-процессов санаторно-курортного учреждения.

В основе проектирования системы лежал детальный анализ предметной области, в ходе которого были построены модели бизнес-процессов «AS-IS» и «TO-BE» в нотации IDEF0. На рисунке 1 представлена диаграмма IDEF0 AS-IS работы бассейна до использования автоматизированных систем.

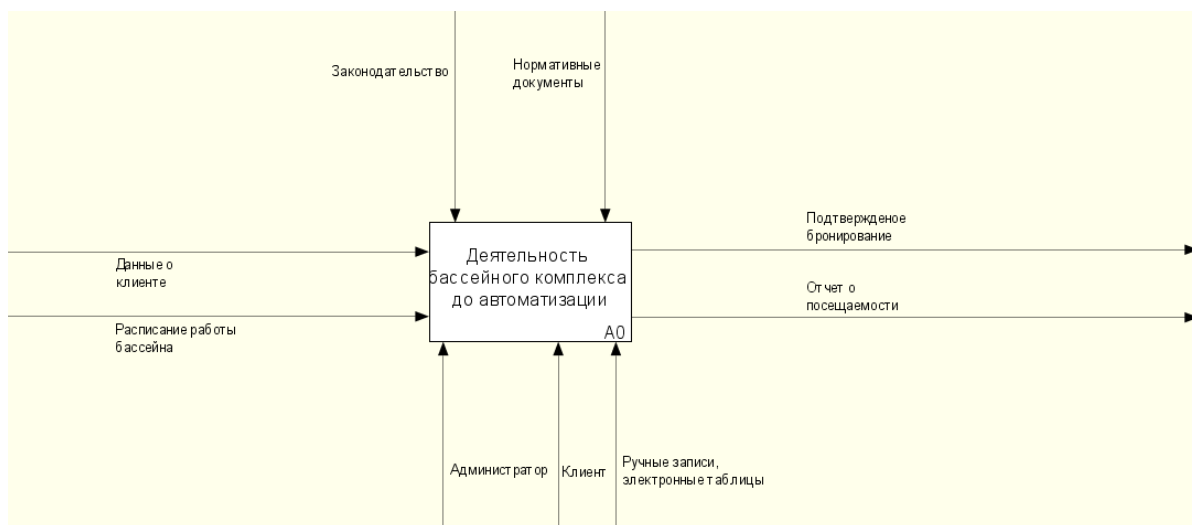


Рисунок 1 - Модель «AS-IS»

В отсутствие единой системы клиенты вынуждены записываться на занятия по телефону или лично. Это создает неудобства, увеличивает нагрузку на администраторов и может приводить к двойным бронированиям или путанице в расписании.

Разработка системы управления позволит автоматизировать работу бассейнового комплекса и реализовать гибкий подход к клиентскому сервису.

Модель «TO-BE» наглядно показывает, как будет совершаться работа бассейна после устранения всех недостатков бизнес-процесса и его автоматизации (рисунок 2).

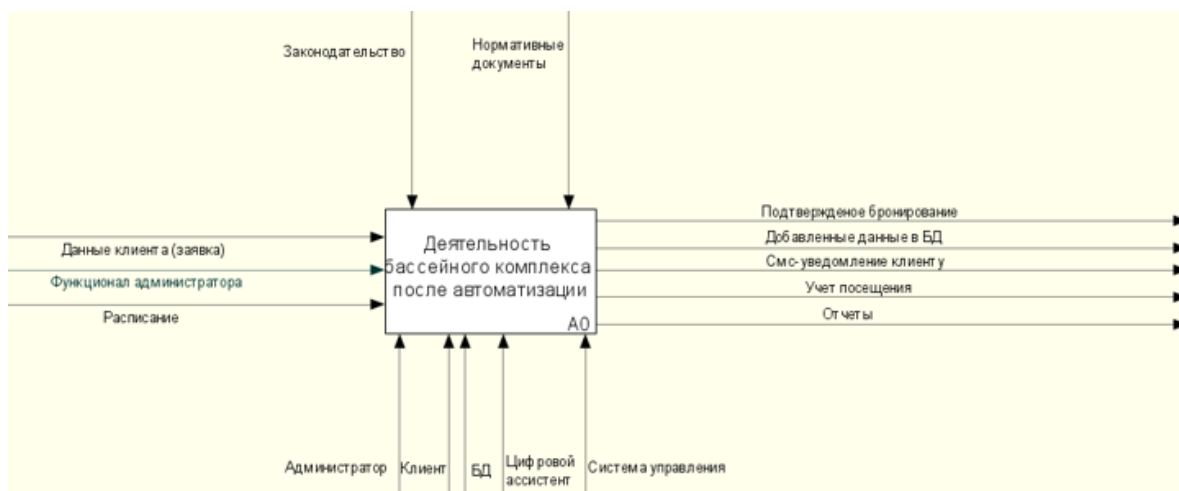


Рисунок 2 - Модель «TO-BE»

Вводные стрелки:

- данные клиента (заявка) (информация, переданная через телефонные звонки, личные обращения посетителей, зафиксированная в журнале бронирования);
- функционал администратора (авторизация/деавторизация, просмотр, редактирование, удаление данных, создание отчетов)
- расписание (график работы бассейна, который включает в себя список проводимых занятий).

Управляющие стрелки:

- законодательство (требования к безопасности, санитарным нормам);
- нормативные документы (порядок работы персонала, процедуры учета).

Механизмы:

- администратор (управляет процессом бронирования и ведет учет посещаемости);
- клиент (человек, который бронирует место);
- система управления (разработка, в которой вводится, передается и хранится поступающая информация);
- БД (хранилище информации);
- цифровой ассистент (подсистема для связи с клиентом).

Выводящие стрелки:

- подтвержденное бронирование (обработанная заявка клиента);
- добавленные данные в БД (вся введенная информация о процессе бронирования);
- СМС-уведомление клиенту (оповещение о этапе, на котором находится заявка);
- учет посещения (сведения о завершенных/отмененных посещениях);
- отчеты (сформированная информация о результатах деятельности бассейна).

Еще, была проведена декомпозиция функционального блока, показанного выше, в ней четко видно в каких этапах разработанная система учувствует в бронирование (рисунок 3).

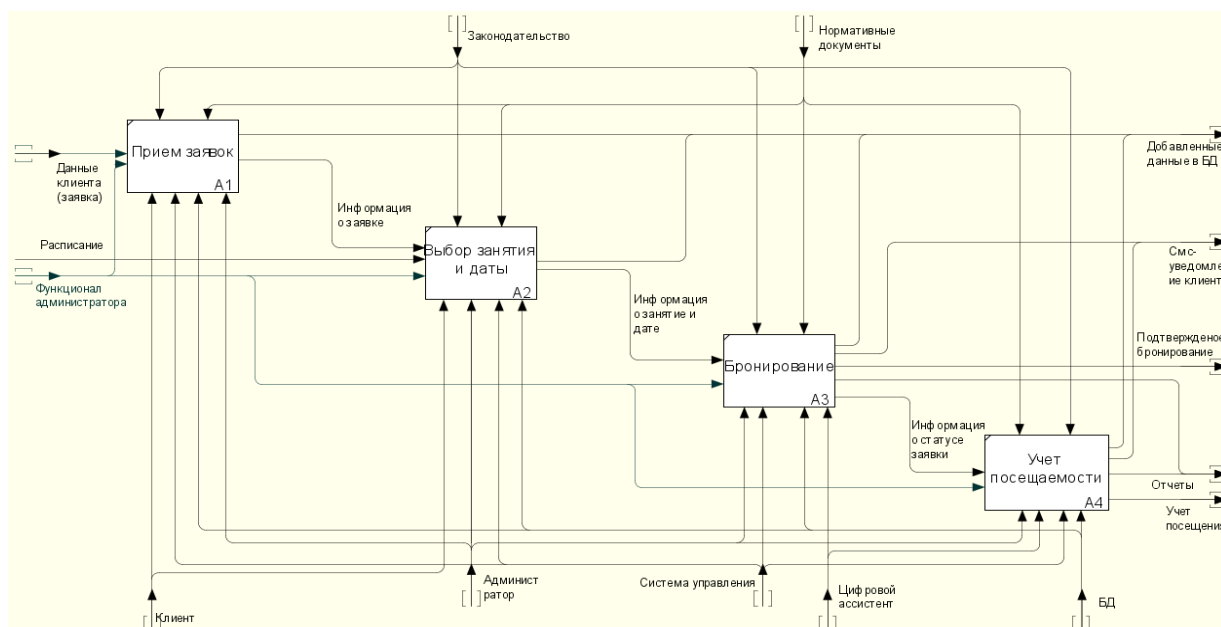


Рисунок 3 - Декомпозиция модели «ТО ВЕ»

Разрабатываемая система управления автоматизации работы бассейна значительно повысит эффективность работы пансионата за счет снижения временных и физических затрат на процесс бронирования и фиксации посещаемости. Также, повысится конкурентоспособность посредством увеличения скорости обработки заявок от клиентов.

На основании анализа был спроектирован объект разработки – веб-ориентированная система, состоящая из двух основных модулей:

1. Клиентский модуль: включает публичные страницы (Главная, Галерея, Бронирование) и предоставляет пользователям возможность ознакомиться с программами, расписанием и подать заявку на бронирование через интуитивно понятную форму с интерактивным календарем, отображающим доступные слоты.

2. Административный модуль: представляет собой панель управления для сотрудников пансионата, обеспечивающую полный контроль над бронированиями, клиентской базой, перечнем программ, расписанием и формированием отчетности (Журнал выполненных программ).

Для реализации системы планируется использование следующих технологий:

Серверная часть: Python с использованием микрофреймворка Flask для реализации бизнес-логики.

База данных: Реляционная СУБД SQLite, выбранная due to своей легкости, простоте развертывания и достаточной производительности для задач проекта. Логическая модель БД включает сущности: Clients, Staff, Services, ServiceSchedule, Bookings, Procedures.

Клиентская часть: HTML5, CSS3, JavaScript, что обеспечило создание адаптивного и интуитивно понятного пользовательского интерфейса.

Безопасность: Для хранения паролей администраторов использован алгоритм хеширования Bcrypt, что обеспечивает защиту от несанкционированного доступа.

Проектируемая система позволит увеличить эффективность в решении задач автоматизации. Система позволит ликвидировать проблемы, идентифицированные на этапе анализа, и перевести управление бассейном на качественно новый уровень.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило актуальность и практическую значимость автоматизации процессов управления бассейном в условиях санаторно-курортных учреждений. На базе пансионата были выявлены ключевые проблемы, связанные с использованием ручных методов учёта и бронирования, такие как высокая вероятность ошибок, неэффективное использование ресурсов и снижение качества обслуживания клиентов. Разработка специализированной автоматизированной системы, включающей модули бронирования, учёта посещаемости, аналитической отчётности и оповещений, позволит существенно оптимизировать управленческие процессы. Внедрение такой системы не только минимизирует человеческий фактор, но и повысит прозрачность и контролируемость операций, что в конечном счёте положительно скажется на удовлетворённости клиентов и экономической эффективности учреждения.

Реализация проекта соответствует современным тенденциям цифровизации сферы услуг и может быть адаптирована для использования в других аналогичных организациях. Предложенный подход демонстрирует высокий потенциал для повышения уровня автоматизации, улучшения качества услуг и укрепления конкурентных позиций санаторно-курортных учреждений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Крылова Т.В., Трушкова Д.М., Фомина Н.И., Лелекова А.В., Сафатова К.С. Применение цифровых технологий в управлении предприятием. / Т.В. Крылова, Д.М. Трушкова, Н.И. Фомина, А.В. Лелекова, К.С. Сафатова. – Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2021. – С. 88-92.
2. Новиков Б.А., Графеева Н.Г., Горшкова Е.А. Основы технологий баз данных. / Б.А. Новиков, Н.Г. Графеева, Е.А. Горшкова. – 2-е изд. 2020. – 51 с.
3. Маликова З.Т., Кааров Ы. Front-end и Back-end: различия и особенности разработки / З.Т. Маликова, Ы. Кааров. – Бюллетень науки и практики. 2022. – С. 118-121.
4. Козлов С.В. Процессные аспекты повышения качества создания интеллектуальных интегрированных систем управления / С.В. Козлов. – Надежность и качество сложных систем. 2020. – С. 22-30.
5. Лапина М.А., Ржевская Н.В., Медведева А.С., Золотова А.Г. Применение диаграммы IDEF0 для наглядного представления структуры проекта / М.А. Лапина, Н.В. Ржевская, А.С. Медведева, А.Г. Золотова. – Auditorium. 2023. – С. 1-6.

Nikitina Veronika Ovanesovna

Student of the I-rd course of the undergraduate

Department of Information Systems and Digital Technologies

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management

e-mail: veronika_nikitina03@mail.ru

Moscow, Russia

Teplaya Naila Aligasanovna
Professor, Head of the Department
Department of Information Systems and Digital Technologies
K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management
e-mail: n.teploya@mgutm.ru
Moscow, Russia

DEVELOPMENT OF A POOL AUTOMATION CONTROL SYSTEM IN A SANITARY RESORT FACILITY

Abstracts:

This article is devoted to solving the pressing problem of automating the booking and attendance recording processes in the swimming pools of health resort complexes. The study conducted a thorough analysis of the shortcomings of the current manual management methods, identified on the example of a boarding house. The text clearly substantiates the need to create a specialized software product that can significantly reduce the likelihood of errors in the booking and attendance recording process, significantly optimize the existing work procedures, and radically improve the level of customer service. The article presents the specific goals of the project, with a focus on the expected effectiveness of the proposed approach, including a significant reduction in the number of possible errors, a substantial improvement in the organization of the workflow, a noticeable decrease in the administrative burden on staff, and a significant increase in the quality of services provided to visitors of the complex.

Keywords:

Automation, management system, swimming pool, database, booking, attendance records, boarding house, health resort, process optimization.

Овсянникова Анна Вячеславовна
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: ovsyannikova_a@mirea.ru
г. Москва, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

УДК 378.1

Аннотация

Современное образовательное пространство переживает глубокую трансформацию под влиянием цифровизации и внедрения технологий искусственного интеллекта. Эти процессы меняют содержание и формы исследовательской подготовки студентов, повышая доступность данных, разнообразие инструментов анализа и возможности моделирования. В статье рассматриваются теоретические основания использования ИИ в образовательном процессе, анализируются международные и российские практики его применения для развития исследовательских компетенций, а также выявляются ключевые риски и вызовы, связанные с подобной интеграцией. Особое внимание уделено формированию культуры

академической добросовестности, необходимости педагогически обоснованного применения интеллектуальных технологий и разработке институциональных моделей, обеспечивающих баланс между традиционными и инновационными подходами.

Ключевые слова:

Искусственный интеллект, исследовательские компетенции, цифровизация образования, информационное образовательное пространство, академическая добросовестность.

Современные университеты сталкиваются с необходимостью одновременно выполнять две взаимосвязанные функции образовательную и научную. На протяжении долгого времени эти функции воспринимались как относительно автономные, обучение было направлено преимущественно на передачу знаний и навыков, тогда как научная деятельность ассоциировалась с профессиональной сферой исследователей. Однако в условиях цифровой трансформации границы между ними постепенно размываются. Образовательный процесс всё более опирается на современные научные данные, а студенты получают возможность включаться в реальные исследовательские проекты ещё на ранних этапах обучения.

Особое значение в этом процессе приобретают технологии искусственного интеллекта. Они позволяют автоматизировать рутинные операции, открывают доступ к большим массивам данных, помогают формулировать гипотезы и строить модели. ИИ начинает играть роль не только вспомогательного инструмента, но и своеобразного «катализатора» исследовательской культуры. Вместе с тем встает проблема: использование интеллектуальных систем может привести к утрате самостоятельности, поверхностному освоению методов и снижению мотивации к научному поиску.

Таким образом, возникает двойственная ситуация: с одной стороны, ИИ предоставляет беспрецедентные возможности для формирования исследовательских компетенций; с другой — создает риски, требующие педагогического осмысления. Настоящая статья посвящена анализу этого противоречия и поиску моделей интеграции, которые позволили бы гармонично сочетать инновационный потенциал технологий с фундаментальными задачами высшего образования.

Формирование исследовательских компетенций в педагогической литературе традиционно связывается с деятельностным подходом, разработанным в работах А. Н. Леонтьева и Л. С. Выготского. Согласно их концепциям, развитие познавательной активности человека возможно лишь в процессе включения в реальные формы деятельности. Учебное исследование рассматривается как форма такой деятельности, где студенты учатся ставить вопросы, искать информацию, проверять гипотезы и интерпретировать результаты.

Современные теории обучения, такие как конструктивизм Дж. Брунера и коннективизм Дж. Сименса, акцентируют необходимость активного участия студентов в создании знаний и подчеркивают сетевой характер современного образовательного процесса. В этом контексте искусственный интеллект становится важным посредником между студентом и глобальным информационным пространством. С его помощью учащиеся получают доступ к научным базам данных, аналитическим инструментам и моделям, которые ранее были доступны только профессиональным исследователям.

Идея «открытой науки» и принципы FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) усиливают значение ИИ. Современные исследовательские практики предполагают работу с открытыми данными, автоматизированными системами анализа и репозиториями знаний. Таким образом, использование интеллектуальных технологий не просто облегчает отдельные этапы исследования, но и становится необходимым условием полноценного участия студентов в глобальном научном процессе.

Мировая практика подтверждает, что университеты всё активнее используют ИИ в образовательных целях. В Европе в рамках программы Horizon Europe реализуются проекты,

направленные на интеграцию ИИ в гуманитарные и социальные науки, где студенты участвуют в анализе больших массивов текстов и социальных данных. В США Массачусетский технологический институт и Стэнфордский университет внедряют виртуальные исследовательские лаборатории на основе машинного обучения, позволяя студентам проводить эксперименты без дорогостоящего оборудования.

Китай демонстрирует системный подход, государственная стратегия «AI + Education» предполагает создание национальной инфраструктуры виртуальных лабораторий и платформ анализа данных, доступных студентам региональных университетов. Такой подход позволяет не только повысить качество подготовки, но и сократить разрыв между столичными и периферийными вузами.

В России также накапливается значительный опыт. В МИРЭА реализуются проекты по включению ИИ в курсы по многим дисциплинам, в МГУ используются интеллектуальные системы для автоматизированного поиска литературы и проверки академических текстов. Финансовый университет при Правительстве РФ развивает направление исследовательских компетенций в области экономики и управления, интегрируя в учебный процесс платформы машинного анализа финансовых данных. Эти примеры показывают, что использование ИИ постепенно становится частью образовательной практики, хотя уровень его распространения остаётся неравномерным.

Использование ИИ в образовательном процессе открывает широкие перспективы. Студенты получают возможность быстрее находить релевантную информацию, анализировать данные с использованием современных алгоритмов, формулировать выводы на основе объективных результатов. Виртуальные лаборатории и симуляторы делают исследование доступным даже при ограниченных ресурсах. Более того, ИИ способствует развитию навыков научного письма, системы автоматической проверки помогают соблюдать стандарты академического стиля, а генеративные модели позволяют структурировать тексты.

Однако столь стремительное внедрение технологий сопровождается рисками. Во-первых, существует угроза снижения академической добросовестности, студенты могут использовать интеллектуальные системы для генерации готовых работ, не осваивая исследовательский процесс.

Во-вторых, возникает риск поверхностного мышления, когда готовые алгоритмы подменяют аналитическую деятельность, формируя иллюзию компетентности.

В-третьих, сохраняется проблема цифрового неравенства, так как не все университеты обладают достаточными ресурсами для внедрения современных технологий.

Таким образом, педагогическая задача заключается в том, чтобы превратить ИИ в инструмент развития критического мышления, а не его замены.

Эффективное использование ИИ для формирования исследовательских компетенций возможно лишь в рамках целостной модели, которая учитывает педагогические, организационные и этические аспекты.

На начальном этапе ИИ используется как инструмент для облегчения рутинных операций, таких как поиск литературы, анализ статистики, визуализация данных. На следующем уровне интеллектуальные технологии становятся частью исследовательских проектов: студенты применяют алгоритмы машинного обучения для проверки гипотез, проводят симуляции и эксперименты. Наконец, на инновационном уровне ИИ включается в совместное исследование, выступая не только средством обработки информации, но и партнёром в моделировании и прогнозировании.

Такая модель требует институциональной поддержки. Необходимо разработать этические кодексы использования ИИ, включить исследовательские модули в учебные планы, создать центры компетенций, где студенты и преподаватели смогут совместно осваивать интеллектуальные технологии. Важным направлением становится формирование системы оценки, учитывающей вклад студентов в исследовательские проекты, выполненные с применением ИИ.

Использование искусственного интеллекта в образовательном процессе открывает новые горизонты для формирования исследовательских компетенций студентов. Интеллектуальные технологии позволяют расширить доступ к научным данным, повысить качество анализа и сделать исследовательскую деятельность более доступной и демократичной. Вместе с тем без педагогического осмысления внедрение ИИ может привести к обратному эффекту, такому как снижение самостоятельности и утрата академической добросовестности.

Таким образом, ключевая задача университетов заключается в поиске баланса между инновационными возможностями ИИ и традиционными ценностями научного образования. Необходимо формировать культуру ответственного использования интеллектуальных технологий, создавать институциональные механизмы поддержки и развивать международное сотрудничество в этой сфере. Только при таких условиях ИИ сможет стать подлинным катализатором интеграции науки и образования, а не их заменой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Выготский Л. С. Мышление и речь. — М.: Лабиринт, 1999.
2. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. — М.: Смысл, 2005.
3. Bruner J. The Process of Education. — Harvard University Press, 1960.
4. Siemens G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age // International Journal of Instructional Technology and Distance Learning. — 2005. — № 2(1).
5. Wenger E. Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity. — Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
6. Anderson T., Dron J. Three generations of distance education pedagogy // International Review of Research in Open and Distributed Learning. — 2011. — Vol. 12, No. 3.
7. Floridi L. The Ethics of Artificial Intelligence. — Oxford University Press, 2021.
8. Luckin R. et al. Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education. — London: Pearson, 2016.
9. OECD. AI in Education: Guidance for Policy Makers. — Paris: OECD Publishing, 2021.
10. Bender E. M., Gebru T. et al. On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? // FAccT 2021.
11. Мухина В. С., Панов В. И. Цифровизация образования: вызовы и перспективы. — М.: Просвещение, 2020.
12. Chen L. Artificial Intelligence in Higher Education: Applications and Challenges // Computers & Education. — 2020. — Vol. 146.
13. Zhang Q. Artificial Intelligence and Student Research Skills: A Case Study in China // Journal of Educational Technology. — 2021. — Vol. 42.
14. OECD. The Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass. — Paris: OECD Publishing, 2019.
15. UNESCO. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities. — Paris, 2021.

Ovsyannikova Anna Vyacheslavovna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies
MIREA – Russian Technological University
e-mail: ovsyannikova_a@mirea.ru
Moscow, Russia

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' RESEARCH COMPETENCIES

Abstract:

The modern educational environment is undergoing profound transformation under the influence of digitalization and the integration of artificial intelligence technologies. These processes reshape the content and forms of students' research training by enhancing data accessibility, diversifying analytical tools, and expanding modeling opportunities. This paper examines the theoretical foundations of using AI in the educational process, analyzes international and Russian practices of applying AI for the development of research competencies, and identifies key risks and challenges related to such integration. Special attention is paid to the formation of a culture of academic integrity, the need for pedagogically sound application of intelligent technologies, and the development of institutional models ensuring balance between traditional and innovative approaches.

Keywords:

Artificial intelligence; research competencies; digitalization of education; information educational environment; academic integrity.

Палкина Марина Викторовна

доктор экономических наук, профессор
кафедра менеджмента и маркетинга

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

e-mail: palkina@vyatsu.ru

г. Киров, Россия

Сурков Алексей Леонидович

студент II-го курса магистратуры

кафедра менеджмента и маркетинга

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

e-mail: alex2392.1986@mail.ru

г. Киров, Россия

Коротаева Яна Леонидовна

студент II-го курса магистратуры

кафедра менеджмента и маркетинга

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»

e-mail: yana.korotaeva65sakh@gmail.com

г. Киров, Россия

**О РИСКАХ ПРОЕКТОВ ПО ТИМБИЛДИНГУ: СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И
УТОЧНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ**

УДК 005.4

Аннотация:

В статье исследуются риски проектов по тимбилдингу, которые представляют собой значимую управленческую проблему в современных условиях. Выявляются и обобщаются существующие на сегодня взгляды ученых и специалистов и предлагаются уточненные определения понятий «тимбилдинг», «риск», «проект», «риск проекта по тимбилдингу». Исследование устанавливает необходимость использования комплексного подхода к управлению рисками проектов по тимбилдингу. Результаты исследования могут быть

использованы при разработке и реализации проектов по тимбилдингу, методик оценки и снижения рисков в деятельности проектных офисов, подразделений по управлению персоналом различных организаций.

Ключевые слова:

Риск, проект, тимбилдинг, командообразование, риски проекта по тимбилдингу

В условиях роста конкуренции и нестабильности условий ведения бизнеса исследование рисков в сфере тимбилдинга приобретает особую значимость, поскольку неграмотная организация и проведение тимбилдинговых проектов может привести не только к финансовым потерям, но и к существенному снижению вовлеченности персонала в деятельность организации. Современные исследования показывают, что доля проектов по тимбилдингу, которые не достигают поставленных целей, высока. Среди причин недостаточной результативности и эффективности реализации таких проектов - недоучет рисков, что требует глубокого научного осмысления данной проблемы.

Анализ генезиса понятия «тимбилдинг» в управленческой литературе демонстрирует отсутствие единого мнения относительно его первоначального возникновения. Это может быть обусловлено тем, что концепция тимбилдинга формировалась поэтапно. Теоретической основой современных подходов к командообразованию послужили исследования Элтона Мэйо (1880-1949), чьи работы в рамках Школы человеческих отношений заложили фундамент понимания социальных аспектов трудовой деятельности [5]. Однако практическое применение принципов тимбилдинга началось значительно позже - в 40-е годы 20 века, когда британские специалисты в области организационной психологии разработали первые специализированные тренинги и игровые методики для промышленных коллективов.

Качественное преобразование тимбилдинга как управленческого инструмента произошло в 1950-х годах в США, где сформировались подходы, близкие к современным. Особую популярность приобрели историко-ролевые форматы, предполагавшие использование театрализованных постановок и костюмированных сценариев. Этот период ознаменовал переход от неформального совместного времяпрепровождения к системным методам формирования командного духа, что подтверждается эмпирическими данными о повышении эффективности коммуникаций и укреплении межличностных связей в рабочих коллективах [5].

В российской бизнес-практике технологии тимбилдинга получили распространение в конце XX века, первоначально в форме адаптированных бизнес-тренингов. Последующая дифференциация методов (включение творческих, спортивных и психологических компонентов) отражала процессы трансформации систем управления персоналом в условиях рыночных реформ.

Современный этап развития тимбилдинга характеризуется:

- 1) расширением методологического инструментария;
- 2) интеграцией с корпоративными системами мотивации;
- 3) применением инновационных форматов (квесты, цифровые платформы и т.п.);
- 4) научным обоснованием эффективности через показатели организационного развития;
- 5) включением элементов тимбилдинга в общекорпоративные мероприятия.

Такая трансформация свидетельствует о переходе от восприятия тимбилдинга как вспомогательного инструмента к его признанию в качестве значимого элемента стратегического управления человеческими ресурсами. Рассмотрим понятие тимбилдинга. Относительно определения тимбилдинга необходимо отметить, что на сегодня не сформировано общепризнанного определения этого понятия. Систематизация взглядов на определение понятия тимбилдинга, выявленных в научных работах отечественных и зарубежных ученых, представлена на рисунке 1.

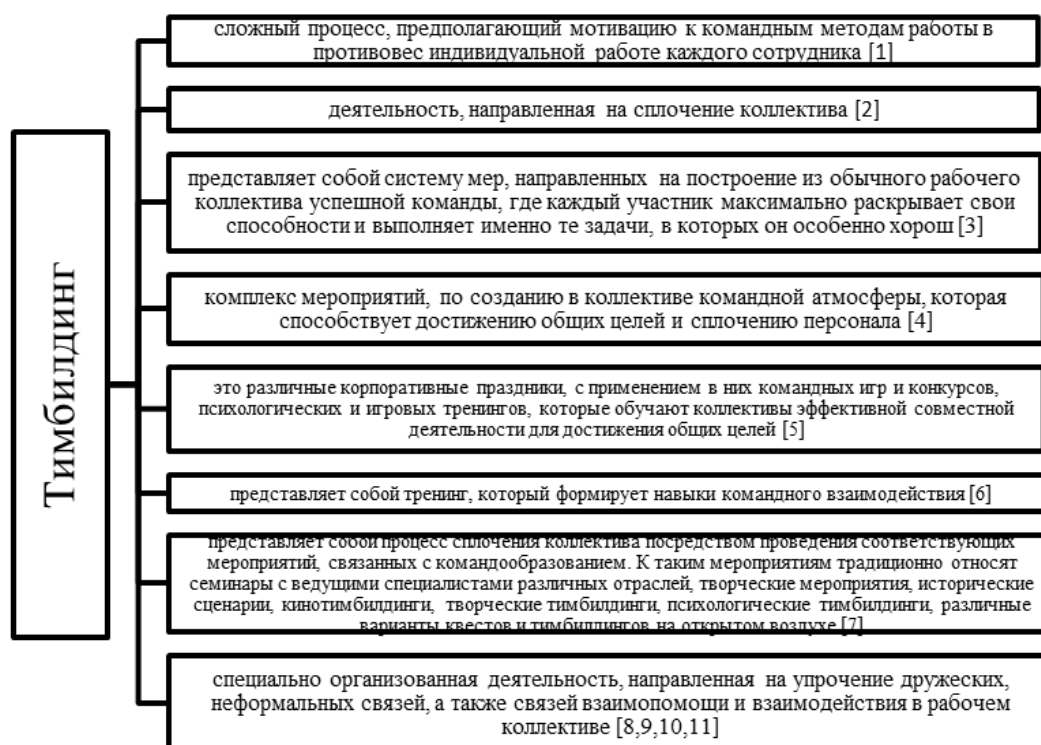


Рисунок 1 - Основные определения понятия «тимбилдинга»

В рассмотренных выше трактовках тимбилдинга прослеживаются три основных подхода к интерпретации данного понятия. Наиболее обобщенный подход демонстрируют определения, которые акцентируют внимание на процессной природе тимбилдинга. В частности, Морозова А. Р., Морозов С. А. и Жамалов Р. И. тимбилдинг рассматривают как «сложный процесс, предполагающий мотивацию к командным методам работы», что подчеркивает его динамический характер. Аналогично, Кулявцева Е.В. определяет тимбилдинг как «процесс сплочения коллектива», однако дополняет это перечнем конкретных мероприятий, что создает определенный синтез процессного и инструментального подходов.

Важно отметить, что подобные определения, делая акцент на продолжительности и этапности тимбилдинга, не всегда четко обозначают критерии его эффективности. Другая группа авторов предлагает более узкие, инструментально-ориентированные трактовки. Так, Рахманалиева А.А. и Романович О.Г. сводят тимбилдинг к «различным корпоративным праздникам с командными играми», акцентируя его событийную составляющую. Еще более узкое понимание представлено у Саенко И. И., Каценко К. И. и Елисеева А. В., которые интерпретируют тимбилдинг исключительно как «тренинг, формирующий навыки командного взаимодействия».

Подобные определения, обладая практической ценностью, тем не менее, ограничивают понимание тимбилдинга, исключая из рассмотрения его стратегическую значимость для организации. Третья группа определений демонстрирует системный подход, интегрирующий процессные и результативные аспекты. Так Серова Е.В. рассматривает тимбилдинг как «систему мер по построению успешной команды», подчеркивая его роль в раскрытии потенциала сотрудников. Бронштейн М., Исхакова М.Г., Куандыков Е.К., Махатова В.К., Куандыкова Р.К. и Панфилова М.С. акцентируют внимание на формировании «неформальных связей и отношений взаимопомощи», что коррелирует с современными концепциями социального капитала организаций. Эти определения, будучи наиболее комплексными, тем не менее, требуют дополнительной операционализации для практического применения.

Таким образом, систематизация и анализ определений понятия «тимбилдинга» позволили выявить следующее. Во-первых, существует значительный разброс в понимании

масштаба тимбилдинга - от узкой трактовки как отдельного мероприятия до широкой интерпретации как непрерывного процесса. Во-вторых, отмечаются различия в целеполагании: от тактических задач сплочения коллектива до стратегических целей формирования организационной культуры. В-третьих, существенно различается понимание инструментария тимбилдинга - от формализованных тренингов до комплексных программ развития неформальных связей.

На основе обобщения приведенных выше определений, было сформулировано уточненное определение понятия тимбилдинга. На наш взгляд, тимбилдинг - это целенаправленный системный процесс формирования и развития командного взаимодействия, который через специально организованную деятельность (тренинги, корпоративные мероприятия, интерактивные форматы и пр.) способствует: сплочению коллектива за счет укрепления неформальных связей и отношений взаимопомощи; раскрытию потенциала каждого участника через оптимальное распределение ролей; формированию общей командной культуры, ориентированной на достижение стратегических целей организации. При этом тимбилдинг выступает не как разовое мероприятие, а как непрерывный управленческий инструмент, адаптируемый под специфику коллектива и организационные задачи предприятия.

Настоящая научная работа посвящена проблеме рисков проекта по тимбилдингу. В связи с чем помимо исследования и систематизации определений тимбилдинга было проведено исследование и систематизация определений понятия риска. Основные взгляды различных ученых и специалистов на определение понятия риска, которые были выявлены в научных трудах и учебно – методической литературе, представлены на рисунке 2.

На основе определений риска, приведенных в таблице выше, можно сказать, что риск - это управленческая категория, отражающая вероятностную меру отклонения фактических результатов проекта от запланированных вследствие наступления неопределенных событий, которые могут оказывать как негативное, так и позитивное влияние на достижение проектных целей, и подлежащая системной идентификации, оценке и контролю в процессе принятия управленческих решений.

В свою очередь систематизация основных определений понятия проект (рисунок 3) также позволила сформулировать уточненное определение этого понятия. Проект, по нашему мнению, это социально-экономическая система временного характера, представляющая собой целенаправленный процесс преобразования ресурсов в уникальный продукт, услугу или результат через реализацию взаимосвязанных мероприятий в условиях организационной обособленности, ресурсных ограничений и управляемой неопределенности, направленный на создание добавленной стоимости и удовлетворение конкретных потребностей заинтересованных сторон.

Учитывая рассмотренные ранее определения тимбилдинга, проекта и риска было сформулировано уточненное определение рисков проекта по тимбилдингу. Риски проекта по тимбилдингу — это вероятностные события или условия, возникающие в процессе целенаправленного формирования командного взаимодействия, которые могут вызвать отклонения фактических социально-экономических результатов (уровня сплоченности, эффективности коммуникаций, степени реализации потенциала участников и пр.) от запланированных показателей вследствие организационных, психологических или ресурсных факторов, требующие системного управления для минимизации негативных последствий и максимизации позитивных эффектов в рамках временных и бюджетных ограничений проекта.

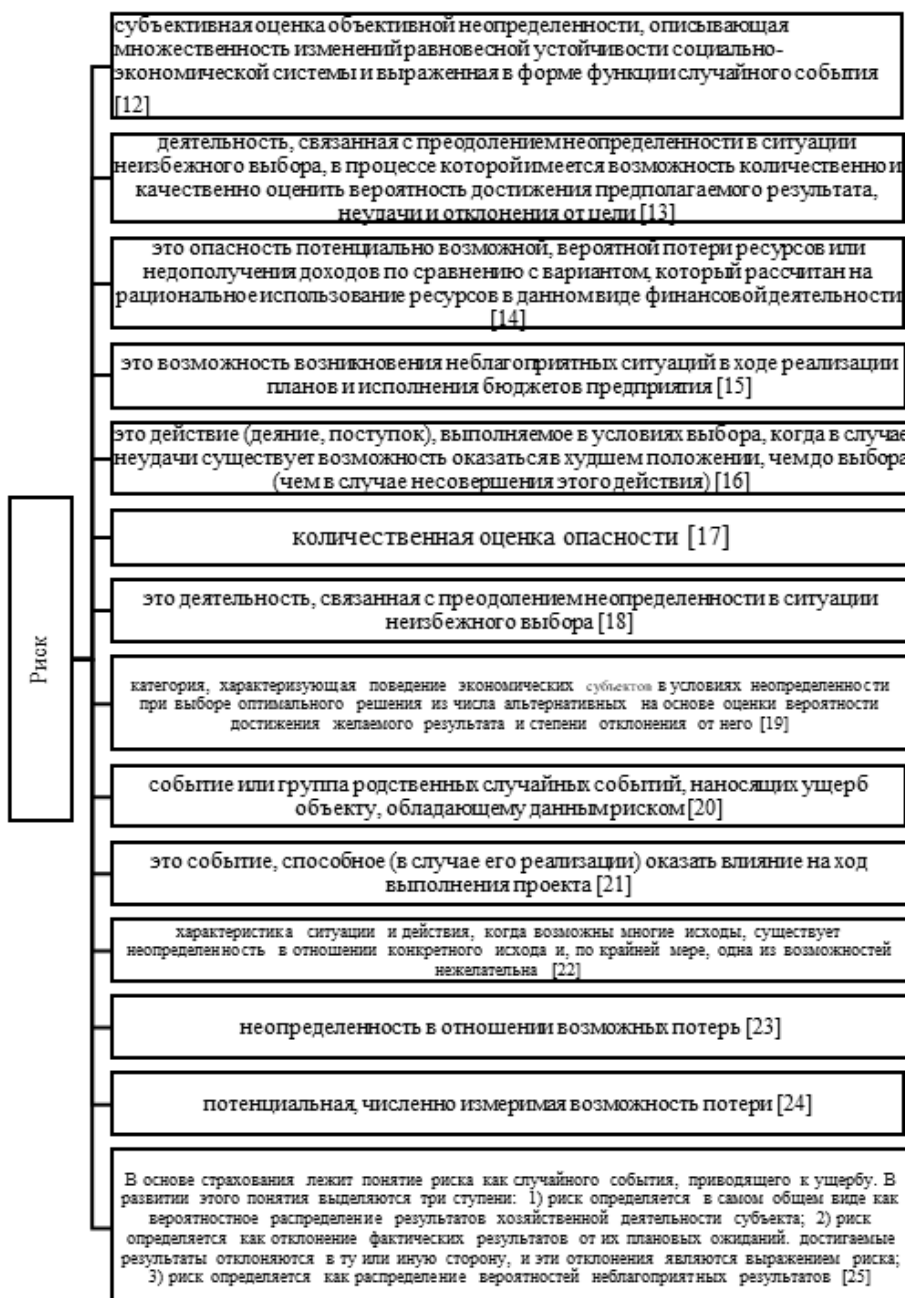


Рисунок 2 - Основные определения понятия «риск»

Такие риски могут возникать на различных этапах реализации проекта и проявляться в форме:

- 1) организационных рисков (например, неправильный выбор формата и времени проведения мероприятий по тимбилдингу, недостаточная подготовка мероприятий, ошибки в логистике);
- 2) психологических рисков (негативная реакция сотрудников, усиление конфликтов, низкая вовлеченность);
- 3) экономических рисков (неоправданно высокие затраты);
- 4) репутационных рисков (снижение доверия к HR-политике компании);
- 5) стратегических рисков (несоответствие результатов тимбилдинга стратегическим целям развития организации).

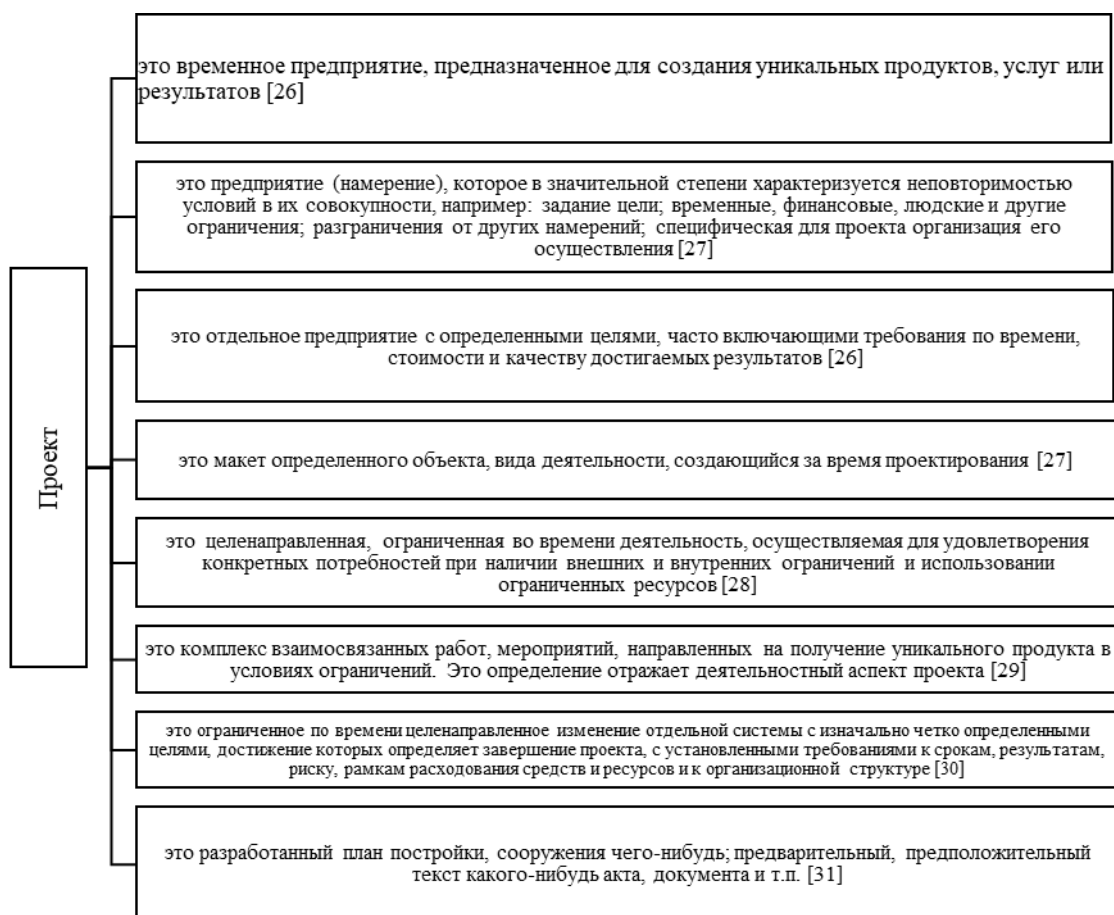


Рисунок 3 - Основные определения понятия «проект»

В целом риски проектов по тимбилдингу можно классифицировать по нескольким направлениям, учитывая их комплексный характер и влияние на различные сферы деятельности организации. В первую очередь, такие проекты связаны с социальными рисками, поскольку их основная цель — улучшение взаимодействия внутри коллектива, повышение мотивации и сплоченности сотрудников. Неэффективная организация тимбилдинга может привести к обратному эффекту: конфликтам, снижению доверия или демотивации персонала. Кроме того, если мероприятие по тимбилдингу не учитывает индивидуальные особенности работников (например, уровень физической подготовки, психологический комфорт), это может спровоцировать негативную реакцию и ухудшить социально-психологический климат в коллективе, о чем говорилось ранее.

С другой стороны, проекты по тимбилдингу могут нести в себе элементы производственного риска, особенно если они проводятся в рабочее время или требуют значительных ресурсов. Неправильно спланированные активности способны нарушить рабочий процесс, привести к простоем или снижению производительности труда. Если тимбилдинг включает в себя инновационные форматы (например, использование нестандартных методик), возникает инновационный риск, связанный с возможными неудачами в реализации новых подходов.

Также в проектах по тимбилдингу присутствует коммерческий риск, поскольку затраты на тимбилдинг должны быть оправданы с точки зрения отдачи — улучшения командной работы и, как следствие, повышения эффективности бизнес-процессов организации. Если мероприятие не приносит ожидаемого результата, организация несет финансовые потери. В некоторых случаях реализации проектов по тимбилдингу возможно проявление экологического риска, если активность предполагает выезд на природу и сопряжена с нарушением экологических норм.

Наконец, важно учитывать информационные риски, особенно если тимбилдинг включает сбор данных о сотрудниках (анкетирование, тестирование). Некорректная обработка или утечка такой информации может привести к репутационным издержкам.

Таким образом, риски проектов по тимбилдингу отличаются разнообразием и требуют комплексного подхода к их управлению. Их многофакторная природа обуславливает необходимость системной идентификации, оценки и минимизации на всех этапах реализации проекта. Успешное управление рисками тимбилдинга позволяет не только избежать финансовых и репутационных потерь, но и повысить эффективность командной работы, что в конечном итоге способствует достижению стратегических целей организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Морозова, А. Р. Тимбилдинг как эффективный инструмент формирования коллективного субъекта / А. Р. Морозова, С. А. Морозов, Р. И. Жамалов // Матрица научного познания. – 2023. – № 12-1. – С. 506-512.
2. Тимбилдинг [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sinonim.org/t/тимбилдинг#орг> – (дата обращения: 30.06.2025)
3. Серова Е. В. Тимбилдинг как метод управления педагогическим коллективом образовательной организации / Е. В. Серова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 43 (333). — С. 62-64. — URL: <https://moluch.ru/archive/333/74402/>. – (дата обращения: 30.06.2025)
4. Аширов Д.А. Организационное поведение. – М.: Проспект, 2013. – 360 с.
2. Рахманалиева А. А. Тимбилдинг и его задачи / А. А. Рахманалиева, О. Г. Романович // Известия Исык-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран Центральной Азии. – 2017. – № 1-2(16). – С. 72-77.
3. Саенко И. И. Тимбилдинг как основной инструмент формирования корпоративного духа персонала / И. И. Саенко, К. И. Каценко, А. В. Елисеев // Вектор экономики. – 2019. – № 1(31). – С. 101.
4. Кулявцева Е. В. Что такое тимбилдинг и как повысить его результативность / Е. В. Кулявцева // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2020. – № 1(41). – С. 314-317.
5. Бронштейн М. Управление командами: теория и практика построения эффективной команды / пер. с англ. В. П. Нагорняка. М.: Вильямс, 2004. 234 с.
6. Исакова М.Г. Тимбилдинг: раскрытие ресурсов организации и личности. СПб.: Речь, 2010. 256 с
7. Куандыков Е. К., Махатова В.К., Куандыкова Р. К. Team building. Развитие навыков работы в команде как основа эффективной научной деятельности // Вестник КазНМУ. 2018. № 1. С. 365–367.
8. Панфилова М. С. Роль командообразования в развитии организации // Актуальные вопросы экономики и управления: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2 марта – 4 апреля 2018 г. / под ред. С. С. Чернова. Новосибирск: Центр развития научного сотрудничества, 2018. С. 68–73.
9. Риск-менеджмент на финансовых рынках: [учеб. пособие] / Ю. Э. Слепухина; [науч. ред. А. Ю. Казак]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 216 с.
10. Шапкин А.С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций: Монография. -М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2003. - 544с.
11. Лапуста М. Г., Шаршукова Л. Г. Риски в предпринимательской деятельности. М.: ИНФРА-М, 1998.
12. Тэпман Л.Н. Риски в экономике: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. В.А. Швондера. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. -380с.
13. Чалый-Прилуцкий В. А. Рынок и риск: метод. материалы по анализу, оценке и управлению риском: пособие для бизнесменов. М.: НИУР: Центр СИНТЕК, 1994.

14. Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.М. Рискология (управление рисками): Учебное пособие. -2-е изд., испр.и доп. / В.П. Буянов, К.А. Кирсанов, Л.М. Михайлов-М.: Издательство «Экзамен», 2003.-384 с.
15. Альгин А. П. Риск и его роль в общественной жизни. М.: Мысль, 1989.
16. Малашихина Н.Н., Белокрылова О.С. Риск-менеджмент: Учебное пособие. - Ростов на Дону: «Феникс», 2004. -320 с. (Серия «Учебники высшей школы»)
17. Хохлов Н.В. Управление риском: Учеб.пособие для вузов. -М.: ЮНИТИ-«Экономика и социум» №3(16) 2015 www.iupr.ru 789 ДАНА, 2001. -239 с.
18. Воронцовский А.В. Управление рисками: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп.- СПб.: Изд-во С.- Петерб. ун-та, 2000; ОЦЭиМ, 2004. - 458 с
19. Covello V. T., Merkhofer M. V. Risk Assessment Methods. L.: Plenum Press, 1993.
20. Орлова Е.Р. Инвестиции: Курс лекций. М.: ИКФ Омега-Л, 2003. -с192
21. Риск-менеджмент: Учебник / В.Н. Вяткин, И.В. Вяткин, В.А. Гамза, Ю.Ю. 25. Екатеринославский, Дж. Дж. Хэмптон; под ред. И. Юргенса. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2003. - 512 с.
22. Основы страховой деятельности: учебник / отв. ред. проф. Т. А. Федорова. М.: изд-во БЕК, 2001.
23. Бэгьюли Ф. Управление проектом: пер. с англ. / Ф. Бэгьюли – М.: Гранд ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 202 с.
24. Романова В.И. Педагогическое проектирование: его сущность и значение / В.И. Романова // Студент и наука (гуманитарный цикл) – 2017: материалы международной студенческой научно-практической конференции (Магнитогорск, 3–4 мая 2017 года) / гл. ред. Н.Н. Макарова, Е.В. Олейник; отв. ред. А.С. Гаан. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017. – С. 583–586. EDN UPRKML
25. Фунтов В. Н. Основы управления проектами в компании. / В. Н. Фунтов – СПб.: Питер, 2011. – 393 с.
26. Глущенко В.В. Общая теория проектной деятельности организаций / В.В. Глущенко // Kazakhstan Science Journal. – 2020. – Т. 3. №10 (23). – С. 63–75.
27. Ивасенко А. Г. Управление проектами / А. Г. Ивасенко, Я. И. Никонова, М. В. Каркавин – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 327 с.

Palkina Marina Viktorovna

Doctor of Economics, Professor
Department of Management and Marketing
Vyatka State University
e-mail: palkina@vyatsu.ru
Kirov, Russia

Surkov Alexey Leonidovich

Student of the II-rd course of the undergraduate
Department of Management and Marketing
Vyatka State University
e-mail: alex2392.1986@mail.ru
Kirov, Russia

Korotaeva Yana Leonidovna

Student of the II-rd course of the undergraduate
Department of Management and Marketing
Vyatka State University
e-mail: yana.korotaeva65sakh@gmail.com
Kirov, Russia

ON THE RISKS OF TEAM BUILDING PROJECTS: SYSTEMATIZATION AND CLARIFICATION OF DEFINITIONS OF BASIC CONCEPTS

Abstract:

The article examines the risks of team building projects, which represent a significant management problem in modern conditions. The current views of scientists and specialists are identified and summarized, and refined definitions of the concepts of «team building», «risk», «project», and «team building project risk» are proposed. The results of the research can be used in the development and implementation of team building projects, methods for assessing and reducing risks in the activities of project offices, personnel management departments of various organizations.

Keywords:

Risk, project, team building, team building, risks of a team building project.

Панова Анастасия Алексеевна

студентка IV-го курса бакалавриата

кафедра экономики и управления на воздушном транспорте

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

гражданской авиации»

e-mail: 4panova4gmail.com

г. Москва, Россия

Никифорова Лейла Халидовна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра экономики и управления на воздушном транспорте

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет

гражданской авиации»

e-mail: l.nekiforova@mstuca.ru

г. Москва, Россия

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ КАК ДРАЙВЕР ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

УДК 004.9

Аннотация:

В статье рассматриваются проблемы импортозамещения информационных технологий в гражданской авиации и способы их решения. Проанализированы категории информационных систем, их функции, а также наличие отечественных аналогов зарубежному программному обеспечению. Обоснована важность импортозамещения и перехода на отечественные информационные системы.

Ключевые слова:

Импортозамещение, информационные технологии, гражданская авиация.

Проблема обеспечения ключевых бизнес-процессов предприятий гражданской авиации (авиакомпаний, аэропортов, организаций УВД и т.д.) современными информационными системами актуальна в связи с необходимостью достижения, в первую

очередь, таких целевых производственных показателей, как безопасность, регулярность перевозок, качество обслуживания потребителей. Немаловажным является также реализация хозяйствующими субъектами экономических целей (рентабельность, прибыль, производительность труда и т.д.) для повышения конкурентоспособности на мировом и национальном (государственном) рынках. Решению комплекса представленных задач способствуют, в том числе, развитие цифровой экономики, систематическая работа по повышению цифровой зрелости предприятий, внедрение современных информационных систем.

В настоящее время импортозамещение программного обеспечения (ПО) стало актуальной и осознанно проводимой политикой в РФ. Одной из отправных точек стал уход иностранных вендоров, что побудило российские власти ускоренными темпами взяться за формирование независимой технологической базы и разработку новых отечественных решений. Целевым показателем импортозамещения на период до 2030 г. является доля отечественного ПО на предприятиях стратегически важных отраслей экономики – 80%.

Важными организационными и процессными составляющими этой работы стали индустриальные центры компетенций импортозамещения зарубежных цифровых продуктов и решений (ИЦК) [1]. Одной из функций деятельности ИЦК для решения задачи импортозамещения ПО является поиск ключевых отраслей с точки зрения оценки критической информационной инфраструктуры (КИИ). Объекты КИИ – это информационные системы, информационно-телекоммуникационные сети, автоматизированные системы управления субъектов критической информационной инфраструктуры. Согласно 187-ФЗ от 26.07.2017 «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» объекты критической информационной инфраструктуры задействованы в 13 отраслях экономики, в том числе и в транспортной сфере [2].

Транспорт, как крайне важная отрасль, требует перехода на отечественные информационные системы с целью обеспечения стабильности и безопасности транспортной сферы в целом. Важным сегментом транспортной отрасли является воздушный транспорт. Стремительный уход иностранных ИТ-решений с российского рынка подтолкнул авиационную индустрию к разработке программы по импортозамещению и внедрению отечественных аналогов. В России в рамках деятельности индустриальных центров компетенций реализуется ряд проектов, имеющих ключевое значение для отрасли. Так, в ИЦК «Аэропорты» выполняются три особо значимых проекта – «Цифровая экосистема аэропорта», «Система поиска багажа» и «Система общего доступа Suite». Эти инициативы направлены на импортозамещение программного обеспечения воздушных гаваней, а суммарные затраты по ним оцениваются в 1,9 млрд рублей [3].

Проблемам импортозамещения информационных технологий в гражданской авиации посвящено достаточно большое количество публикаций и аналитических исследований. Так по мнению экспертов, первые шаги в этом направлении были сделаны еще до обострения международной обстановки, однако сегодня импортозамещение приобрело характер приоритетного государственного проекта [4]. Согласно исследованию компании ORS «Как ключевые эксперты отрасли видят будущее авиационных ИТ-технологий в России 2025» до 2022 года доля компаний, использовавших российское ПО в объеме 90%, составила 19%, в то время как использование российского ПО в объеме 100% было отмечено лишь 6% респондентов. Это говорит о том, что отечественное ПО применялось локально, во многом лидерские позиции были отданы зарубежным аналогам.

В 2025 году ситуация изменилась, в связи с всесторонней государственной поддержкой, доля российского используемого ПО в среднем выросла до 40-50%. Прогноз на 2027 год выглядит более оптимистично, доля компаний, которые будут использовать отечественные решения в объеме 100%, составит 63%. Данный сдвиг обусловлен множественными факторами, такими как количество и зрелость отечественных разработок, увеличение доли инвестиций в отечественные решения, поддержка со стороны государства.

Значительную поддержку оказывают и предприятия-лидеры отрасли. Так, Группа «Аэрофлот» планирует в ближайшие годы направить на импортозамещение ИТ-продуктов 28 млрд руб. (в том числе 10 млрд руб. в рамках реализации программы ИЦК, что позволит использовать отечественные разработки и другим игрокам рынка). Такая стратегия разработок способствует повышению уровню интеграции между авиапредприятиями в рамках осуществления их деятельности на территории РФ. Также Аэрофлот является заказчиком четырех проектов в рамках ИЦК «Авиационный транспорт», общий бюджет которых составляет 10,75 млрд рублей. В годовом отчете за 2024 год Аэрофлот опубликовал результаты по импортозамещению ИТ, отметив, что план был выполнен. Уровень выполнения по доле вложений в российское ПО составил 100%, а по вложениям в отечественные решения в сфере ИТ уровень выполнения составил 103%. Также стоит отметить, что сумма расходов Группы «Аэрофлот» на развитие отечественного программного обеспечения в 2024 году составила 21,4 млрд руб., их доля в общих расходах на ПО увеличилась до 95,9% по сравнению с 92,4% в 2023 году.

Но несмотря на активные мероприятия, направленные на реализацию данных программ, проектов по импортозамещению, значительная часть процессов в гражданской авиации всё также завязана на зарубежном программном обеспечении, а внедрение отечественных решений остается не полным. Так, целью данной статьи является определение ключевых направлений цифрового развития с учетом политики импортозамещения в гражданской авиации, а также выявление уже существующих и используемых ПО, и определение тех областей, где замещающие информационные технологии еще не внедрены.

В рамках данного исследования разработана классификация информационных систем в гражданской авиации и проведен ее анализ. В таблице 1 приведены основные категории ПО для предприятий воздушного транспорта (в основе лежит классификация в соответствии с комплексной программой развития авиатранспортной отрасли РФ до 2030 года, нормативными документами ИЦК), предложен вариант соответствия категорий классу ПО в реестре Минцифры, представлено перечисление функций и процессов по каждой категории ПО и показано наличие (+) / отсутствие (-) отечественных аналогов [5].

Можно отметить, что значительная часть представленных функций имеют отечественные аналоги среди программных решений, что подтверждает активную работу в решении проблемы импортозамещения информационных технологий в сфере авиации.

Однако в некоторых важных процессах, таких как управление техническим обслуживанием, авиационная телеграфия по-прежнему существует зависимость от зарубежного ПО. В настоящее время ПАО «Аэрофлот» ведет активную работу по замещению швейцарской системы «AMOS» по поддержанию летной годности и техническому обслуживанию. Так, в июне 2025 года на конференции цифровой индустрии промышленной России «Аэрофлот» представил один из ключевых проектов по разработке отечественной системы поддержания летной годности и технического обслуживания и ремонта, данную систему планируют внедрить к концу 2025 года, которая будет носить название «Купол».

Основными критически важными функциями и процессами с точки зрения транспортной и информационной безопасности являются бронирование и продажа билетов, цифровая связь «борт-земля», картографические системы, планирование полета и авиационная телеграфия [6].

Данные системы являются приоритетом в вопросе импортозамещения. Одним из успешных внедренных решений стала система бронирования авиабилетов «Леонардо», которая была разработана компаниями «Сирена-Трэвел» и «Ростех». В период с 2022 по 2025 год система обеспечила оформление более 140 миллионов пассажирских перевозок. К январю 2025 года системой «Леонардо» пользуются более 60 российских авиакомпаний [4].

Классификация информационных систем в гражданской авиации

№ п/п	Категория программного обеспечения	Класс ПО в реестре Минцифры	Основные функции и процессы	Российские аналоги
1	Системы, обеспечивающие основную деятельность авиакомпании	10.04, 05.15	Формирование расписания	
		10.11	Бронирование и продажа билетов	+
		10.06	Учет доходов и расходов	+
		05.15	Центровка ВС	+
		10.03	Управление техническим обслуживанием и ремонтом	–
		10.06	Планирование работы и управление экипажем	+
2	Системы, обеспечивающие деятельность аэропортов	10.04	Слот-координирование	+
		10.01	Управление аэропортом	+
		10.08, 05.15	Регистрация пассажиров	+
		05.01	Визуальное и звуковое информирование	+
3	Системы, обеспечивающие воздушное судно и экипаж информацией для осуществления авиаперевозок	05.15	Цифровая связь «борт-земля»	+
		11.02	Картография	+
		05.15	Планирование полета	+
		05.15	Метеоусловия	+
		05.06	Аэронавигационное сопровождение	+
4	Системы, обеспечивающие информационный обмен между участниками воздушных перевозок	05.08	Обмен сообщениями между воздушным судном и центром управления полетов	+
		01.04, 05.15	Электронный бортовой журнал	+
		05.15	Авиационная телеграфия	–

Еще один программный продукт, который успешно стартовал в авиационной индустрии, это отечественные системы цифровой связи «борт-земля». Разработка базируется на технологии ACARS и выполнена в рамках программы импортозамещения компании SITA. Разработкой данного ПО занимаются дочерние компании Ростеха: «Азимут» и «Инфоком-Авиа». Доступ к технологии получили такие российские перевозчики, как «Аэрофлот», «S7» и «Red Wings».

Среди лучших комплексных решений в области авиационного программного обеспечения стоит выделить ИС «АвиаБит» и «РИВЦ-Пулково». «АвиаБит» включает в себя более 20 модулей для обеспечения деятельности авиакомпаний и аэропортов. Клиентами этой информационной системы являются 30 авиакомпаний, 8 аэропортов и 4 туроператора. «РИВЦ-Пулково», несомненно, является одним из лидеров ИТ-компаний, которые специализируются на разработке и внедрении ПО на предприятиях воздушного транспорта. Продуктами и услугами компании пользуются авиакомпании и аэропорты как России, так и стран ближнего зарубежья.

Импортозамещение и переход на отечественные информационные системы - это не временная мера, а стратегическая необходимость для сохранения цифрового суверенитета страны. Далеко не все вопросы импортозамещения ПО в гражданской авиации решены, впереди предстоит сложная работа, в первую очередь для государства и предприятий-лидеров отрасли. Вместе с тем, отечественные разработчики не стоят на месте, осваивая новые цифровые концепции, архитектурные фреймворки и информационные технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Импортозамещение ПО. Отраслевые приоритеты государственной политики. Аналитический отчет. 2023. https://vk.com/doc180206535_683764172?hash=bWD71jVZlsuvOQQkMLvzzG6LDU9k1geobExxmnAprWk&dl=wRL94j7cyuyEGyl9JOGhWisOZyzQvAZG1SNNEvO2zwD&from_module=vkmsg_desktop. (Дата обращения: 05.11.2025)
2. О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: Федеральный Закон №187–ФЗ: [принят Государственной Думой 12 июля 2017 года: одобрен Советом Федерации 19 июля 2017 года]. (Дата обращения: 05.11.2025)
3. Информационные технологии в гражданской авиации. Цифровая трансформация авиаотрасли. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%A2_%D0%B2_%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8#. Текст: электронный. (Дата обращения: 06.11.2025)
4. Васильев Ю. В. Импортозамещение в отечественной авиации / РАНХиГС. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://piu.ranepa.ru/news/vasilev-yu-v-importozameshchenie-v-otechestvennoy-aviatsii/> (Дата обращения: 08.11.2025)
2. Об утверждении комплексной программы развития авиатранспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 25.06.2022 №1693-р (ред. от 04.05.2024). (Дата обращения: 08.11.2025)
3. Информационные технологии в гражданской авиации. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%A2_%D0%B2_%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8#. - Текст: электронный. (Дата обращения: 09.11.2025)
4. АО «ОПС». IT-импортозамещение в авиакомпаниях. – [Электронный ресурс.] – URL: <https://ors-aero.ru/importozameshchenie> (Дата обращения: 09.11.2025)
5. Аэрофлот. Годовой отчёт за 2024 год. – [Электронный ресурс]. – URL: https://ir.aeroflot.ru/fileadmin/user_upload/files/rus.pdf (Дата обращения: 09.11.2025)

Panova Anastasia Alekseevna

student of the IV-nd course of
Department of Economics and Management in Air Transport
Moscow State Technical University of Civil Aviation
e-mail: 4panova4gmail.com
Moscow, Russia

Nikiforova Leila Khalidovna

Ph.D in Economic Science, Associate Professor
Department of Economics and Management in Air Transport
Moscow State Technical University of Civil Aviation
e-mail: l.nikiforova@mstuca.ru
Moscow, Russia

IMPORT SUBSTITUTION AS A DRIVER OF DIGITAL DEVELOPMENT IN CIVIL AVIATION

Abstract:

The article examines the issues of import substitution of information technologies in civil aviation and the ways to address them. It analyzes categories of information systems, their functions, and the availability of domestic alternatives to foreign software. The importance of import substitution and the transition to domestic information systems is substantiated.

Keywords:

Import substitution, information technologies, civil aviation.

Парамонов Алексей Алексеевич
студент II-го курса магистратуры
кафедра информатики и методики преподавания информатики
ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»
e-mail: alex.paranonov95@yandex.ru
г. Нижевартовск, Россия

Казиахмедов Туфик Багаутдинович
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра информатики и методики преподавания информатики
ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»
e-mail: ktofik@yandex.ru
г. Нижевартовск, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 330.341

Аннотация:

Статья посвящена об совершенствовании бизнес-процессов для организации с помощью информационных технологии. Рассматривается роль информационной системы в самой организации в сфере информационных технологии, которые направлены на повышение эффективности и конкурентоспособности в цифровой эпохе. Представлена схема для системы управления информацией: создание детальной модели для бизнес-процессов, изучение и подбор тех инструментов, которые позволяют модернизировать программное обеспечение для организации, внедрение инструмента, а также оценка изменений не только самого бизнес-процесса, но и для организации в целом. Проведённый анализ показал, что направления для оптимизации бизнес-процессов больше всего ориентируются на одну из трёх областей: модернизация в сфере информационной безопасности, проведение полной или частичной автоматизации отдельных рутинных операций и внедрение инструментов для проведения анализа данных, что в свою очередь позволяет оптимизировать один или несколько смежных бизнес-процессов.

Ключевые слова:

Бизнес-процессы, информационная система, система менеджмента качества, информационные технологии, состояние

В настоящее время имеются такие бизнес-процессы, которые позволяют обеспечить более высокое качество товаров и услуг с целью достижения результата деятельности предприятия. Цель данной работы – исследовать различные изменения для структурирования бизнес-процессов с помощью информационных технологий. В данном случае цель представляет собой совокупность представлений о будущем результате, способном удовлетворить заданную потребность [2]. Улучшение бизнес-процессов в организации способствует повышению доходов, снижению рисков и оптимизации затрат путем перестройки всех бизнес-процессов или их отдельных компонентов [1].

Система менеджмента качества – это такая система управления организацией, который помогает постоянно совершенствовать качество товаров, услуг и управления предприятием [3]. Система менеджмента качества включает в себя следующие функции:

1. Установление стандартов процессов разработки и внедрение их в работу;
2. Разработка и внедрение метрик, по которым можно оценить качество работы всей компании.

Система управления трудовым потенциалом

Система управления трудовым потенциалом – это совокупность возможностей сотрудника, коллектива или всей организации в целом, который отвечает за развитие и организацию потенциала каждого сотрудника для достижения целей и задач предприятия.

Сама система состоит из информационных средств и средств управления. На рисунке 1 изображена схема для системы управления информацией.

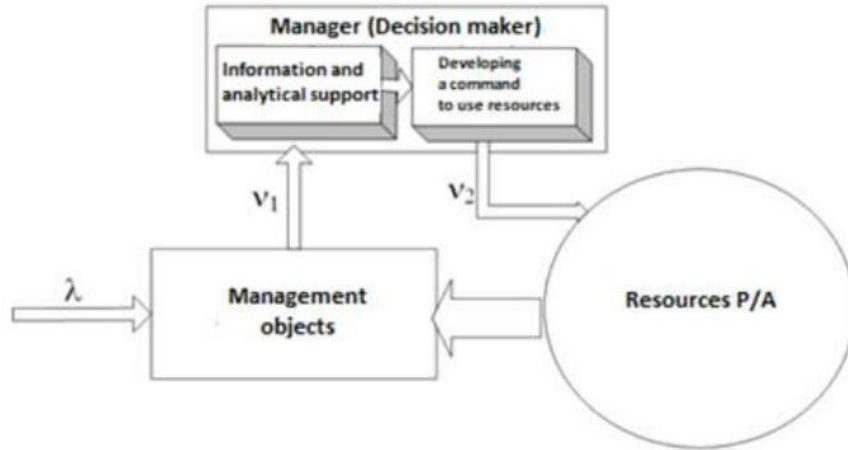


Рисунок 1 - Система для информационных средств и средств управления

Необходимо составить дифференциальные уравнения состояний информационно-управляющей системы. Обозначим состояние системы: $A^{00}, A^{10}, A^{01}, A^{11}$.

Состояние A^{00} возможно в следующих случаях:

- в момент времени t информационная система и система управления свободны:

$$P^{00}(t)(1 - \lambda \Delta t) \quad (1)$$

- в момент времени t она находилась в состоянии A^{01} . За время Δt данные по искомому признаку были переданы к силам и средствам действия:

$$P^{01}(t)v_2\Delta t; \quad (2)$$

Отношение для состояния A^{00} :

$$P^{00}(t + \lambda \Delta t) = P^{00}(t)(1 - \lambda \Delta t) + P^{01}(t)v_2\Delta t \quad (3)$$

$$\frac{d}{dt}P^{00}(t) = -P^{00}(t)(\lambda) + P^{01}(t)v_2 \quad (4)$$

Рассмотрим состояние A^{01} :

- в момент времени t информационная система находится в состоянии A^{01} :

$$P^{01}(t)(1 - \lambda \Delta t)(1 - v_2\Delta t); \quad (5)$$

- в момент времени t она находилась в состоянии A^{10} :

$$P^{10}(t)v_2\Delta t \quad (6)$$

- в момент времени t она находилась в состоянии A^{11} :

$$P^{11}(t)v_1\Delta t. \quad (7)$$

Отношение для состояния A^{01} :

$$\frac{d}{dt}P^{01}(t) = -P^{01}(t)(\lambda + v_2) + P^{11}(t)v_1 + P^{10}(t)v_1. \quad (8)$$

Для состояния A^{10} классифицируются в следующем:

– в момент времени t она находилась в состоянии A^{00} :

$$P^{00}(t)\lambda\Delta t \quad (9)$$

– в момент времени t она находилась в состоянии A^{10} :

$$P^{10}(t)(1 - v_1\Delta t); \quad (10)$$

– в момент времени t она находилась в состоянии A^{11} :

$$P^{11}(t)v_2\Delta t. \quad (11)$$

Для состояния A^{10} записывается в следующем виде:

$$\frac{d}{dt}P^{10}(t) = -P^{00}(t)\lambda + P^{10}(t)v_1 + P^{11}(t)v_2 \quad (12)$$

Для A^{11} относятся как:

– в состоянии A^{01} :

$$P^{01}(t)\lambda\Delta t; \quad (13)$$

– в момент времени t она находилась в состоянии A^{11} :

$$P^{11}(t)(1 - (v_1 + v_2)\Delta t); \quad (14)$$

Отношение для состояния A^{11} записывается в следующем виде:

$$\frac{d}{dt}P^{11}(t) = P^{01}(t)\lambda - P^{11}(t)(v_1 + v_2). \quad (15)$$

Общая система уравнений из четырех дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt}P^{00}(t) &= -P^{00}(t)\lambda + P^{01}(t)v_2 \\ \frac{d}{dt}P^{01}(t) &= -P^{01}(t)(\lambda + v_2) + P^{11}(t)v_1 + P^{10}(t)v_1 \\ \frac{d}{dt}P^{10}(t) &= -P^{00}(t)\lambda + P^{10}(t)v_1 + P^{11}(t)v_2 \\ \frac{d}{dt}P^{11}(t) &= P^{01}(t)\lambda - P^{11}(t)(v_1 + v_2). \end{aligned} \quad (16)$$

Затем дифференциальные уравнения преобразуются в алгебраические уравнения:

$$\begin{aligned} P^{00}(t)\lambda &= P^{01}(t)v_2 \\ P^{01}(t)(\lambda + v_2) &= P^{11}(t)v_1 + P^{10}(t)v_2 \\ P^{10}(t)v_1 &= P^{00}(t)\lambda + P^{11}(t)v_2 \\ P^{11}(t)(v_1 + v_2) &= P^{01}(t)\lambda \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} P^{00} &= \frac{v_1 v_2}{\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 + v_2} \\ P^{10} &= \frac{\lambda v_2 (\lambda + v_1 + v_2)}{(v_1 + v_2)[\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 + v_2]} \\ P^{01} &= \frac{\lambda v_1}{\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 + v_2} \\ P^{11} &= \frac{\lambda v_1}{(v_1 + v_2)[\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 + v_2]} \end{aligned} \quad (18)$$

Где λ – интенсивность движения трудовых ресурсов.

Вероятность того, что кандидат останется неидентифицированным и не будет обслуживаться кадровой службой, равна:

$$P^{\text{отк}} = \frac{\lambda v_1 (\lambda + v_1 + v_2)}{(v_1 + v_2)[\lambda(\lambda + v_1 + v_2) + v_1 + v_2]}$$

Таким образом, чтобы совершенствовать бизнес-процессы для предприятия в сфере информационных технологии, необходимо постоянно адаптировать работу, увеличить производительность труда и оптимизировать расходы бизнеса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баранова, Е. А. Механизмы совершенствования бизнес-процессов организации / Е. А. Баранова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2024. – № 44 (543). – С. 268-271.
2. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 322 с.
3. Система менеджмента качества: как разработать и внедрить [Электронный ресурс]. – URL: https://allo.tochka.com/smk?utm_campaign=y_smk (дата обращения: 10.11.2025).

Paramonov Alexey Alekseevich

Second-year Master's student

Department of Computer Science and Computer Science Teaching Methods

Nizhnevartovsk State University

email: alex.paramonov95@yandex.ru

Nizhnevartovsk, Russia

Kaziakhmedov Tufik Bagautdinovich

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Department of Computer Science and Computer Science Teaching Methods

Nizhnevartovsk State University

email: ktofik@yandex.ru

Nizhnevartovsk, Russia

IMPROVING BUSINESS PROCESSES FOR AN INFORMATION TECHNOLOGY ORGANIZATION

Abstracts:

This article focuses on improving business processes for an organization using information technology. It examines the role of an information system within an organization's information technology systems, which are aimed at increasing efficiency and competitiveness in the digital age. A framework for an information management system is presented: creating a detailed model of business processes, studying and selecting tools that enable software modernization for the organization, implementing the tool, and evaluating changes not only to the business process itself but also to the organization as a whole. The analysis revealed that business process optimization efforts are primarily focused on one of three areas: information security modernization, full or partial automation of individual routine operations, and the implementation of data analysis tools, which in turn enables the optimization of one or more related business processes.

Keywords:

Business processes, information system, quality management system, information technology, status.

Пасенко Михаил Артурович

студент I-го курса магистратуры

кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: misha.pasenko333@gmail.com

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Панова Виктория Леонидовна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: prepod_donntu@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

УДК: 658.3

Аннотация:

В статье рассматривается роль информационно-аналитических систем в процессе цифровизации управления персоналом. Показано, что внедрение подобных решений позволяет повысить эффективность кадровых процессов за счет автоматизации рутинных операций, совершенствования анализа данных и поддержки принятия управленческих решений. Проведен обзор современных HR-платформ, применяемых на российском и зарубежном рынке, выделены их ключевые преимущества и ограничения. Особое внимание уделено влиянию аналитических инструментов на качество управления человеческими ресурсами и формирование стратегических кадровых решений. Сделан вывод о необходимости интеграции технологий больших данных и искусственного интеллекта в

информационно-аналитические системы управления персоналом для повышения их адаптивности и прогностической точности.

Ключевые слова:

Управление персоналом, информационно-аналитическая система, цифровизация, HR-аналитика, эффективность, искусственный интеллект.

Цифровизация экономики охватывает все сферы деятельности организаций, в том числе управление персоналом. Традиционные методы кадрового администрирования уже не обеспечивают требуемой скорости и аналитической глубины при принятии решений. В этих условиях особое значение приобретают информационно-аналитические системы, позволяющие автоматизировать HR-процессы и использовать данные для стратегического управления человеческими ресурсами. Актуальность темы обусловлена необходимостью формирования цифровой среды, обеспечивающей комплексный анализ показателей эффективности персонала и повышение качества управленческих решений. Такие системы трансформируют роль HR-службы — от административной к аналитической и прогнозной, что способствует росту эффективности бизнеса и развитию человеческого капитала [1].

Современные организации функционируют в условиях высокой динамичности внешней среды, что требует гибкости и обоснованности управленческих решений. Одним из ключевых направлений повышения эффективности управления персоналом является внедрение информационно-аналитических систем (ИАС), обеспечивающих комплексный подход к работе с человеческими ресурсами. Такие системы представляют собой совокупность программных и организационно-методических средств, предназначенных для сбора, хранения, анализа и визуализации данных о сотрудниках, их результативности и потенциале [2].

Информационно-аналитические системы позволяют автоматизировать основные HR-процессы — подбор, адаптацию, обучение, оценку, мотивацию и развитие персонала. При этом особое значение имеет аналитическая составляющая, которая обеспечивает возможность перехода от простого учета кадровых данных к их интеллектуальной обработке. Использование аналитики в управлении персоналом позволяет не только оценивать текущие показатели, но и выявлять закономерности, прогнозировать текучесть, определять ключевые компетенции и формировать персонализированные стратегии развития сотрудников. Одним из важнейших преимуществ внедрения ИАС является интеграция различных источников данных. Современные системы объединяют кадровые, финансовые и производственные показатели, создавая единое информационное пространство. Это обеспечивает руководству возможность принимать решения, основанные на объективных и актуальных данных, а не на субъективных оценках.

Типичная структура информационно-аналитической системы управления персоналом включает несколько ключевых компонентов:

- Модуль сбора данных, где аккумулируется информация из кадровых документов, систем учета рабочего времени, CRM и ERP-платформ;
- Аналитический модуль, в котором осуществляется обработка и интерпретация данных с использованием методов статистики и машинного обучения.
- Визуализирующий модуль, обеспечивающий формирование отчетов, панелей мониторинга и дашбордов.
- Управленческий блок, в котором принимаются решения по развитию персонала, планированию обучения и оптимизации численности.

Использование ИАС способствует переходу HR-службы от административной роли к аналитико-стратегической. Благодаря этому управление персоналом становится более прозрачным, предсказуемым и ориентированным на долгосрочные цели компании.

Таким образом, информационно-аналитические системы формируют основу для построения эффективной системы управления человеческим капиталом, в которой ключевым

ресурсом выступают данные [3].

Таблица 1

Сравнительная характеристика современных HR-систем

Платформа	Основные функции	Преимущества	Недостатки
1С:Зарплата и управление персоналом (ЗУП)	Учет кадров, расчет заработной платы, формирование отчетности	Интеграция с другими продуктами 1С, удобство для российского законодательства	Ограниченные аналитические возможности, отсутствие прогнозирования
SAP SuccessFactors	Комплексное управление HR-процессами, аналитика, оценка и развитие персонала	Мощные инструменты аналитики, прогнозирование текучести, интеграция с ERP	Высокая стоимость и сложность внедрения
Bitrix24 HR	Тайм-трекинг, коммуникации, CRM и HR-функции	Простота внедрения, доступность, облачный формат	Ограниченная функциональность для стратегического HR-анализа
HRlink	Электронный кадровый документооборот, аналитика персонала	Быстрое внедрение, автоматизация отчетности, интеграция с ЭДО	Недостаточная гибкость аналитических инструментов
Skillaz	Подбор персонала, оценка кандидатов, автоматизация рекрутинга	Искусственный интеллект, сокращение времени закрытия вакансий	Небольшое количество модулей для управления действующим персоналом

Современные HR-системы развиваются по направлению интеграции аналитических инструментов, искусственного интеллекта и технологий больших данных. Если ранее подобные решения были нацелены преимущественно на автоматизацию кадрового делопроизводства, то сегодня они позволяют решать задачи стратегического уровня: планирование численности персонала, прогнозирование потребностей в кадрах, оценку вовлеченности и производительности.

Ключевой тенденцией является переход от описательной аналитики (анализ фактов, произошедших в прошлом) к предиктивной (прогнозной) и прескриптивной (рекомендательной) аналитике. Это означает, что система не только отражает текущее состояние дел, но и способна предсказать, какие сотрудники могут уволиться, какие компетенции станут востребованными, и какие меры позволят повысить удержание персонала. Важным аспектом является также интеграция HR-систем с другими корпоративными решениями — CRM, ERP, системами документооборота. Это обеспечивает создание единого информационного пространства, где кадровые данные напрямую связаны с производственными и финансовыми показателями, что повышает точность и обоснованность управленческих решений. Таким образом, развитие информационно-аналитических систем управления персоналом ориентировано на создание комплексных цифровых экосистем, способных объединять данные, автоматизировать процессы и обеспечивать поддержку стратегического управления человеческим капиталом организации.

Внедрение информационно-аналитических систем оказывает комплексное влияние на эффективность управления персоналом, трансформируя как внутренние процессы HR-службы, так и стратегический подход к работе с человеческими ресурсами. Одним из ключевых эффектов становится повышение прозрачности кадровых процессов и снижение

уровня субъективности при принятии управленческих решений. Использование аналитических инструментов позволяет компаниям измерять результативность сотрудников, выявлять скрытые закономерности, прогнозировать текучесть и определять факторы, влияющие на мотивацию персонала. На основе данных формируются индивидуальные траектории развития, корректируются программы обучения и мотивации, что способствует росту вовлеченности сотрудников и повышению производительности труда [4].

Показатели эффективности HR-деятельности оцениваются через систему метрик, которые отражают ключевые аспекты кадрового управления. Ниже приведены основные примеры таких показателей.

Таблица 2

Показатели оценки эффективности HR-деятельности		
Направление анализа	Показатель	Цель применения
Подбор персонала	Среднее время закрытия вакансии	Повышение скорости и качества найма
Текучесть кадров	Коэффициент удержания сотрудников	Снижение потерь персонала
Обучение и развитие	Количество часов обучения на одного сотрудника	Оценка эффективности инвестиций в развитие
Производительность	Производительность труда на сотрудника	Оптимизация численности и затрат
Вовлеченность	Индекс вовлеченности	Повышение мотивации и удовлетворенности персонала

Эти показатели формируют основу HR-аналитики, позволяющей оценивать не только эффективность работы персонала, но и влияние кадровых решений на общие результаты бизнеса. Кроме того, внедрение ИАС способствует оптимизации затрат: автоматизация процессов кадрового делопроизводства и отчетности снижает нагрузку на HR-службу, сокращает количество ошибок и дублирование функций. Это особенно актуально для организаций с территориально распределённой структурой и большим числом сотрудников. В перспективе развитие информационно-аналитических систем в HR связано с применением технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и больших данных. Эти инструменты позволяют переходить от реактивного управления персоналом к проактивному — когда решения принимаются не постфактум, а на основе прогнозов и сценарного моделирования [5].

Таким образом, информационно-аналитические системы становятся стратегическим инструментом повышения эффективности управления персоналом, обеспечивая баланс между цифровыми технологиями, аналитикой и развитием человеческого потенциала организации.

В условиях активной цифровой трансформации информационно-аналитические системы становятся ключевым инструментом повышения эффективности управления персоналом. Их внедрение позволяет организациям перейти от традиционного административного подхода к стратегическому управлению человеческими ресурсами, основанному на данных. Информационно-аналитические системы обеспечивают автоматизацию рутинных HR-процессов, интеграцию разрозненных источников данных и формирование единого информационного пространства, что повышает точность, прозрачность и оперативность кадровых решений.

Использование аналитических инструментов, технологий больших данных и искусственного интеллекта расширяет возможности оценки результативности сотрудников, прогнозирования текучести, выявления рисков и формирования индивидуальных траекторий развития персонала. Это способствует повышению вовлеченности работников, снижению

затрат и росту производительности труда. Анализ современных HR-платформ показывает, что каждая из них обладает собственными преимуществами и ограничениями, однако общая тенденция заключается в их движении к более глубокой интеллектуальной аналитике и интеграции с корпоративными системами.

Таким образом, информационно-аналитические системы становятся важнейшим элементом формирования устойчивой модели управления человеческим капиталом. Их применение позволяет организациям не только оптимизировать кадровые процессы, но и повысить качество стратегического планирования, обеспечить гибкость и адаптивность в условиях стремительных изменений внешней среды. Дальнейшее развитие данных систем связано с расширением использования методов машинного обучения, прогнозной аналитики и интеллектуальной автоматизации, что делает их незаменимым инструментом для современных компаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Традиционная и современная модели HR: ключевые отличия, результаты - [Электронный ресурс] - <https://sky.pro/wiki/profession/sravnienie-tradicionnoj-i-sovremennoj-modelej-upravleniya-personalom/>
2. Информационно-аналитические системы как инструмент управления технологиями в цифровой экономике - [Электронный ресурс] - <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-analiticheskie-sistemy-kak-instrument-upravleniya-tehnologiyami-v-tsifrovoy-ekonomike>
3. ИИ в HR: союзник, а не враг. Как компании перестраивают подход к управлению персоналом - [Электронный ресурс] - <https://tatcenter.ru/rubrics/monitor/ii-v-hr-soyuznik-a-ne-vrag-kak-kompanii-perestraivayut-podhod-k-upravleniyu-personalom/>
4. Тренды HR-технологий, которые принесут пользу бизнесу в 2025 году - [Электронный ресурс] - <https://leverx.com/ru/newsroom/hr-technology-trends>
5. 7 ключей к оптимизации информационных систем компании и повышению производительности - [Электронный ресурс] - <https://informatecdigital.com/ru/>

Pasenko Mikhail Arturovich

student of the I-d course of magistracy
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: misha.pasenko333@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Panova Victoria Leonidovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: prepod_donntu@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEMS AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT IN THE DIGITAL ECONOMY

Abstract:

The article examines the role of information and analytical systems in the digitalization of human resource management. It is shown that the implementation of such systems enhances the efficiency of HR processes through the automation of routine tasks, the improvement of data analysis, and the support of managerial decision-making. The study provides an overview of modern HR platforms used in the Russian and international markets, identifying their key

advantages and limitations. Special attention is given to the impact of analytical tools on the quality of human resource management and the formation of strategic HR decisions. The article concludes that the integration of big data technologies and artificial intelligence into information and analytical HR management systems is essential for increasing their adaptability and predictive accuracy.

Keywords:

Human resource management, information-analytical system, digitalization, HR analytics, efficiency, artificial intelligence.

Перминова Татьяна Витальевна

студентка VI-го курса бакалавриата

кафедра экономического развития и менеджмента

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

e-mail: tatiana.perminovaa@gmail.com

г. Минск, Республика Беларусь

Лемеза Валерия Михайловна

студентка VI-го курса бакалавриата

кафедра экономического развития и менеджмента

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

e-mail: tatiana.perminovaa@gmail.com

г. Минск, Республика Беларусь

Вашко Ирина Михайловна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра экономического развития и менеджмента

Институт управленческих кадров

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

e-mail: vashko_im@rac.by

г. Минск, Республика Беларусь

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ ЦИРКУЛЯРНОГО ПЕРЕХОДА

УДК 338

Аннотация:

Статья посвящена актуальной проблеме инновационного развития экономики Республики Беларусь в контексте перехода к циркулярной (замкнутой) экономике. В рамках исследования подчеркивается, что в условиях глобальной конкуренции, цифровизации и ужесточения экологических требований такой переход является стратегическим императивом для обеспечения устойчивого роста и конкурентоспособности страны. В работе анализируются текущее состояние и вызовы национальной инновационной системы на основе официальных данных. Несмотря на позитивную динамику по общим показателям, таким как рост бюджетного финансирования и увеличение доли инновационной продукции в промышленности, выявляется ключевая структурная проблема – низкий уровень прорывных инноваций, о чем свидетельствует низкая доля продукции, новой для мирового рынка (1,3-1,6%). В качестве комплексного решения предлагается адаптировать успешный

международный опыт путем создания Национального кластера циркулярных технологий по образцу китайских инновационных парков. Механизм реализации включает трехконтурную систему финансирования сквозное сопровождение проектов – от идеи до коммерциализации на рынках ЕАЭС и Китая. Ожидается, что реализация данного подхода позволит к 2025 году достичь качественного скачка: увеличить долю прорывной инновационной продукции, привлечь значительные прямые инвестиции и снизить материалоемкость пилотных отраслей, преодолев фрагментарность национальной инновационной системы и обеспечив переход экономики на новую технологическую траекторию развития.

Ключевые слова:

Инновационное развитие, циркулярная экономика, коммерциализация технологий, прорывные инновации, инновационный кластер, государственно-частное партнерство, зеленые облигации, прорывные инновации.

Актуальность темы исследования обусловлена стратегической необходимостью перехода экономики Республики Беларусь к инновационной модели развития в условиях усиления глобальной конкуренции и исчерпания потенциала традиционной ресурсной экономики. Особую значимость приобретает интеграция принципов циркулярной экономики как ключевого фактора обеспечения устойчивого роста и повышения конкурентоспособности национального хозяйства.

Целью работы является разработка концептуальных основ интеграции инновационного развития и принципов циркулярной экономики в Республике Беларусь. Для достижения цели поставлены следующие задачи: анализ современного состояния инновационного развития экономики страны, выявление системных проблем коммерциализации научных разработок, обоснование стратегических направлений интеграции циркулярной экономики в инновационную политику, разработка механизма реализации модели инновационного кластера циркулярных технологий.

Объектом исследования выступает национальная инновационная система Республики Беларусь. Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, складывающиеся в процессе интеграции принципов циркулярной экономики в инновационное развитие.

Методологическую основу исследования составили общенаучные методы познания, включая системный подход, сравнительный анализ и научное абстрагирование. В работе применялись методы статистического анализа для оценки динамики показателей инновационной активности, сравнительно-сопоставительный метод при изучении международного опыта создания инновационных кластеров, а также метод моделирования при разработке механизма реализации предлагаемых решений.

Научная новизна исследования заключается в разработке комплексного подхода к формированию инновационной инфраструктуры, ориентированной на реализацию принципов циркулярной экономики, и обосновании трехконтурной модели финансирования инновационных проектов.

Теоретическую основу работы составили фундаментальные положения экономической теории, теории инновационного развития и концепции циркулярной экономики. Эмпирическую базу исследования образуют данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, нормативно-правовые акты и программные документы в области инновационной политики.

Практическая значимость полученных результатов состоит в возможности их использования при формировании государственной политики инновационного развития, а также при разработке отраслевых программ модернизации промышленности на принципах циркулярной экономики. Предложенные механизмы могут быть применены в деятельности органов государственного управления и хозяйствующих субъектов реального сектора экономики.

Инновационное развитие и модернизация экономики являются стратегическим направлением долгосрочного социально-экономического развития Республики Беларусь. В условиях усиливающейся глобальной конкуренции, ускоренной цифровизации и растущей роли экологических факторов в обеспечении эффективности национальных экономик, переход к инновационной модели хозяйствования становится фундаментальным условием устойчивого роста и повышения конкурентоспособности страны. Дополнительную значимость приобретает интеграция принципов циркулярной экономики, предполагающей формирование ресурсосберегающих производственных систем, минимизацию отходов и повторное вовлечение материалов в хозяйственный оборот. Такой подход позволяет не только повышать экономическую эффективность, но и обеспечивать экологическую безопасность, рациональное использование национальных ресурсов и устойчивое развитие.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» от 10 июля 2012 года № 425-З инновация – введенные в гражданский оборот или используемые для собственных нужд новая или усовершенствованная продукция, новая или усовершенствованная технология, новая услуга, новое организационно-техническое решение производственного, административного, коммерческого или иного характера [2].

В Республике Беларусь для стимулирования инновационной деятельности реализуется Государственная программа инновационного развития на 2021-2025 годы, утверждённая Указом Президента Республики Беларусь № 34 от 15 сентября 2021 года. Основной её целью является достижение уровня инновационного развития стран-лидеров Восточной Европы. В рамках реализации программы определены ключевые направления: формирование благоприятной среды для научно-технической деятельности, повышение наукоёмкости производства, развитие высокотехнологичных отраслей, расширение присутствия на зарубежных рынках высокотехнологичной продукции [1].

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12 ноября 2021 г. № 642 утверждены 74 проекта, имеющих приоритетное значение для модернизации и научно-технического развития национальной экономики, с определением графиков их реализации и объёмов финансирования [3].

Анализ данных Национального статистического комитета Республики Беларусь свидетельствует о позитивных тенденциях в финансировании научной и инновационной деятельности. Расходы республиканского бюджета на научные исследования и разработки демонстрируют устойчивый рост: с 1150 млн руб. в 2021 году до 1450 млн руб. в 2023 году, с плановым увеличением до 1750 млн руб. к 2025 году. Удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции также показывает положительную динамику, увеличившись с 22,1% в 2021 году до 24,8% в 2023 году при прогнозируемом достижении 27,5% к концу 2025 года. Однако сохраняются структурные вызовы, наиболее существенным из которых является крайне низкая доля инновационной продукции, новой для мирового рынка, которая сократилась с 1,8% в 2021 году до 1,3% в 2023 году, несмотря на ожидаемый рост до 1,6% к 2025 году. Это свидетельствует о недостаточной прорывной направленности инноваций и их преимущественно догоняющем характере. Дополнительными проблемами остаются дефицит высококвалифицированных специалистов и ограниченное взаимодействие науки и бизнеса. В то же время модернизация традиционных отраслей требует технологических решений, обеспечивающих не только рост производительности, но и снижение энерго- и ресурсопотребления и повышение экологической эффективности производственных процессов [4].

В этих условиях внедрение бизнес-моделей циркулярной экономики приобретают стратегическое значение. Это предполагает отказ от линейной модели «производство – потребление – отходы» и формирование системы замкнутого цикла, в которой ресурсы используются максимально долго, а отходы становятся вторичным сырьём. Для Республики Беларусь, обладающей развитым промышленным потенциалом, значительными природными ресурсами и мощным научным комплексом, интеграция принципов циркулярной экономики

с инновационной политикой открывает широкие возможности. Это включает внедрение технологий глубокой переработки сырья, создание производств полного цикла, развитие промышленной экологии, переработку отходов, применение вторичных материалов, а также цифровизацию производственных процессов.

Основной проблемой инновационного развития Республики Беларусь является критически низкий уровень коммерциализации научных разработок и создания прорывных инноваций, что находит выражение в стабильно минимальной доле инновационной продукции, новой для мирового рынка (1,3-1,6%). Преодоление данной проблемы требует реализации комплексного инновационного решения, основанного на адаптации успешного международного опыта. В качестве конкретного пути решения предлагается внедрение модели инновационных промышленных парков полного цикла по образцу китайских аналогов (Suzhou Industrial Park, Zhangjiang Hi-Tech Park), адаптированной к национальным условиям.

Конкретный механизм реализации включает создание на базе существующей инфраструктуры (например, ПВТ или «Великого камня») специализированного Национального кластера циркулярных технологий с особым режимом функционирования. Ключевым элементом становится внедрение трехконтурной системы финансирования, объединяющей механизмы государственно-частного партнерства через целевой фонд циркулярных инноваций, выпуск «зеленых» облигаций для развития инфраструктуры и формирование венчурного фонда с участием китайских инвесторов, специализирующихся на высокотехнологичных проектах. Для обеспечения сквозного сопровождения проектов предусматривается создание единой цепочки: от отбора проектов по критериям циркулярного дизайна и оценки жизненного цикла продукции до предоставления доступа к лабораторному комплексу для прототипирования, промышленным мощностям для организации пилотного производства и дальнейшего содействия в сертификации и выходе на рынки ЕАЭС и Китая.

Ожидается, что реализация данного подхода к 2025 году позволит достичь качественного скачка в инновационном развитии: увеличить долю продукции, новой для мирового рынка, до 3-4%, создать 10–12 перспективных стартапов в сфере циркулярной экономики, привлечь 50-70 млн долларов США прямых китайских инвестиций в «зеленые» технологии и обеспечить снижение материалоемкости в пилотных отраслях на 15-20%. Этот путь направлен на преодоление фрагментарности национальной инновационной системы и формирование интегрированной среды для генерации, апробации и коммерциализации прорывных циркулярных решений, что будет способствовать переходу белорусской экономики на качественно новую ступень технологического развития.

Таким образом, инновационное развитие становится ключевым фактором модернизации экономики Республики Беларусь и её поступательного движения к модели циркулярной экономики. Государственная поддержка, нормативно-правовая база и реализуемые программы создают основу для формирования высокотехнологичных и ресурсосберегающих производств. Вместе с тем сохраняются вызовы, связанные с коммерциализацией научных разработок, развитием перерабатывающей инфраструктуры и стимулированием бизнеса к внедрению экологически ориентированных инноваций.

В качестве решения предложена модель Национального кластера циркулярных технологий с трехконтурной системой финансирования, объединяющей механизмы государственно-частного партнерства, «зеленые» облигации и венчурное финансирование. Реализация данного подхода позволит преодолеть фрагментарность национальной инновационной системы и создать интегрированную среду для генерации прорывных решений. Ожидается, что к 2025 году это обеспечит увеличение доли продукции, новой для мирового рынка, до 3-4%, привлечение значительных иностранных инвестиций и снижение материалоемкости в пилотных отраслях на 15-20%. Предложенная модель может стать эффективным инструментом перехода белорусской экономики к устойчивой инновационной модели развития в условиях циркулярного перехода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь от 15 сен. 2021 г. № 348 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 25 окт. 2022 г. № 381 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2025.
2. О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 10 июля. 2012 г. №425-З: принят Палатой представителей 31 мая 2012 г. : одобр. Советом Респ. 22 июня. 2012 г. (в ред. Закона от 6 янв. 2022 г. №152-З) // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2025.
3. О реализации Указа Президента Республики Беларусь: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 сен. 2021 г., №348 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2025.
4. Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. – Минск, 1998–2024. – URL: <https://www.belstat.gov.by/> (дата обращения: 07.11.2025).

Perminova Tatiana Vitalyevna

Student of the VI-th undergraduate students

Department of Economic Development and Management

Academy of Public Administration under the President of the Republic of Belarus

e-mail: tatiana.perminovaa@gmail.com

Minsk, Republic of Belarus

Valeria Mikhailovna Lemeza

Student of the VI-th undergraduate students

Department of Economic Development and Management

Academy of Public Administration under the President of the Republic of Belarus

e-mail: tatiana.perminovaa@gmail.com

Minsk, Republic of Belarus

Vashko Irina Mikhailovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Department of Economic Development and Management

Institute of Management Personnel

Academy of Management under the President of the Republic of Belarus

e-mail: vashko_im@pac.by

Minsk, Republic of Belarus

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN THE CONTEXT OF THE CIRCULAR TRANSITION

Abstract:

The article addresses the current issue of innovative development of the economy of the Republic of Belarus in the context of the transition to a circular (closed-loop) economy. The study emphasizes that in the face of global competition, digitalization, and tightening environmental requirements, this transition is a strategic imperative for ensuring the country's sustainable growth and competitiveness. The paper analyzes the current state and challenges of the national innovation system based on official data. Despite positive trends in general indicators, such as increased budget funding and a growing share of innovative products in industry, a key structural problem is identified – the low level of breakthrough innovations, as evidenced by the small share of products new to the global market (1.3-1.6%). As a comprehensive solution, the authors propose adapting successful international experience by establishing a National Cluster of Circular Technologies

modelled on Chinese innovation parks. The implementation mechanism includes a three-circuit financing system and end-to-end project support – from idea to commercialization in the EAEU and Chinese markets. It is expected that the implementation of this approach will lead to a qualitative leap by 2025: increasing the share of breakthrough innovative products, attracting significant direct investment, and reducing the material intensity of pilot industries, thereby overcoming the fragmentation of the national innovation system and ensuring the economy's transition to a new technological development trajectory.

Keywords:

Innovative development, circular economy, commercialization of technologies, breakthrough innovations, innovation cluster, public-private partnership, green bonds, venture financing.

Подлеснова Алеся Витальевна

студентка IV-го курса бакалавриата

кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»

e-mail: alesiapv14@gmail.com

г. Москва, Россия

Никифорова Лейла Халидовна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»

e-mail: l.nekiforova@mstuca.ru

г. Москва, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ АВИАТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

УДК: 004.9; 656.7

Аннотация:

В настоящее время для эффективной деятельности организации необходимо осуществлять процессное управление с целью моделирования, анализа, оптимизации бизнес-процессов. Для определения взаимосвязей между разными видами целей, четкого структурирования бизнеса и учета влияния миссии и стратегии организации необходима корпоративная архитектура (архитектура предприятия). Исследование содержит описание архитектурной практики, ее структуру и классификацию с выделением бизнес-архитектуры и системной архитектуры, обоснование необходимости разработки и совершенствования. Проблема построения корпоративной архитектуры рассматривается в контексте деятельности авиатранспортного предприятия: описывается специфика работы авиакомпаний, приводятся примеры разных видов архитектур, представлены рекомендации по их совершенствованию.

Ключевые слова:

Корпоративная архитектура, архитектура предприятия, бизнес-архитектура, системная архитектура, ИТ-архитектура, авиатранспортное предприятие.

В эпоху интенсивного цифрового развития происходят изменения в разных сферах жизни: экономике, обществе, науке и других. Этому способствует внедрение информационных технологий (далее - ИТ) для модернизации, трансформации, улучшения производственно-хозяйственной деятельности предприятий. С учетом этого широкое распространение получило понятие «корпоративная архитектура» (или иначе «архитектура предприятия»). Она необходима организациям для своевременного системного анализа, четкого структурирования и повышения эффективности деятельности. Для точного определения термина следует брать за основу ГОСТ Р ИСО 15704-2022, согласно документу «архитектура — это концептуализация форм, функций и соответствия целевому назначению предприятия и его среды, реализованная в элементах и отношениях, взаимосвязях предприятия со средой и принципах, определяющих проектирование и развитие предприятия» [1]. В исследовании рассматриваются вопросы архитектурной практики и обосновывается необходимость ее совершенствования. Цель исследования — описание корпоративной архитектуры, ее структуры в контексте авиатранспортного предприятия. Основными задачами являются анализ информации об архитектуре предприятия, ее составных частях - бизнес и системной архитектуре, их элементах, исследование на примере конкретного авиатранспортного предприятия, разработка рекомендаций по совершенствованию текущей архитектуры.

Архитектура предприятия необходима всем организациям, стремящимся к созданию эффективной стратегии, оптимизации бизнес-процессов и высокой конкурентоспособности. [2]. Недостаточное внимание к ней может привести к низкой результативности, проблемам с кросс-функциональным взаимодействием и неэффективной реализации проектов внедрения ИТ-технологий. Это, в свою очередь, является причиной замедления процессов, потери управляемости и значительных убытков. По данным McKinsey, до 70% ИТ-проектов не достигают запланированных результатов именно из-за отсутствия чёткой архитектурной стратегии [3]. То есть архитектурная практика как совокупность действий по созданию эффективной корпоративной архитектуры играет важную роль в стратегическом, тактическом и оперативном развитии организации.

Архитектура предприятия в зависимости от временной сущности подразделяется на текущую и целевую. Текущая архитектура рассматривается в виде модели «as is» («как есть»). Ее основное предназначение - выявление всех системообразующих элементов и их связей, распределение ролей и ответственности участников, определение показателей бизнес-процессов и ИТ-процессов. Модель «to be» («как должно быть») - это целевая архитектура, которая подразумевает будущее состояние системы управления в улучшенном виде. Архитектура предприятия в зависимости от содержания входящих в нее элементов подразделяется на бизнес и системную архитектуру (также известна как ИТ-архитектура или архитектура информационных систем). Вторая в свою очередь включает в себя информационную архитектуру/архитектуру данных, архитектуру приложений/прикладных систем и техническую/технологическую архитектуру (рисунок 1).

Бизнес-архитектура любой организации строится на миссии, стратегических целях, анализе факторов внешней и внутренней среды, основных бизнес-процессах, разработке бизнес-требований, характеристике информационных и материальных потоков. Бизнес-архитектура представляется в конечном итоге в виде бизнес-модели, которая является структурой бизнес-процессов и связей между ними [4].

Авиатранспортное предприятие — это организация гражданской авиации, обеспечивающая воздушные перевозки пассажиров, почты, грузов, а также авиационные работы. Являясь важным элементом транспортной инфраструктуры, авиапредприятие играет важную роль в экономике государства за счет регулярных транспортных сообщений, использования транзитного потенциала страны. Основными функциями являются обслуживание пассажиров на борту воздушного судна, обслуживание грузов отправителей и получателей, продажа пассажирских и грузовых перевозок, поддержание лётной годности воздушных судов, обеспечение авиационной безопасности и безопасности полетов.



Рисунок 1 - Виды архитектуры предприятия

Рассмотрим бизнес-архитектуру авиатранспортного предприятия на примере ПАО «Аэрофлот». Данная авиакомпания, являясь национальным авиаперевозчиком, специализируется на международных и внутренних воздушных перевозках. Миссия ПАО «Аэрофлот» — «Мы создаем будущее, объединяя людей, культуры и регионы, предлагая уникальный опыт путешествий» [5]. Стратегия авиакомпании актуализирована с учётом новых реалий, в которых оказалась отечественная гражданская авиация (в том числе, санкций, направленных на российскую гражданскую авиацию). Стратегическими целями «Аэрофлота» являются рост пассажиропотока, поддержание парка воздушных судов, развитие транспортной доступности, рост дополнительных доходов, клиентоцентричность, развитие и вовлечённость персонала, цифровая трансформация (в том числе на основе импортозамещения программного обеспечения отечественными аналогами).

На основе проведенного анализа разработана обобщенная бизнес-модель авиатранспортного предприятия. С этой целью была применена схема Остервальдера, которая является визуальным инструментом для структурирования и описания основных аспектов бизнеса. Бизнес-модель авиакомпании представлена ниже (рисунок 2). Как результат, миссия, стратегия и цели помогают отразить ключевые процессы авиакомпании и бизнес-модель, а это, в свою очередь, послужит формированию бизнес-архитектуры предприятия.



Рисунок 2 - Бизнес-модель Остервальдера авиатранспортного предприятия (составлено авторами в Archi)

Системная или ИТ-архитектура представляет собой комплексное описание взаимосвязи между элементами информационных систем предприятия. Информационная архитектура/архитектура данных описывает информационную модель предприятия, включая базы данных и хранилища, информационные потоки. Архитектура приложений/прикладных систем обеспечивает реализацию функций бизнес-архитектуры, посредством использования программных обеспечений и интерфейсов между ними. Техническая/технологическая архитектура — совокупность программно-аппаратных средств, методов и стандартов, обеспечивающих эффективное функционирование приложений, используется в качестве поддержания двух предыдущих видов архитектур.

Рассмотрим несколько составляющих ИТ-архитектуры на примере АО «S7 Airlines». В авиакомпании происходят процессы визуализации данных, объединяющие все источники данных в рамках одного интерфейса, что позволяет работать с ними через язык SQL. «S7 Airlines» имеет так называемую шину и корпоративное озеро данных. Шина обеспечивает транспорт данных, а корпоративное озеро является дополнительной составляющей общей инфраструктуры данных, выполняет роль архива «сырых» данных организации, а также хранилища «холодных» данных. Все аспекты системной архитектуры позволяют согласовать ИТ-цели со стратегией бизнеса, повысить эффективность деятельности организации, снизить расходы и риски в ИТ-сфере. Для анализа бизнеса и выделения ключевых показателей необходимо использовать инструмент моделирования, который поддерживает разработку модели, начиная от стратегических целей, определяет бизнес-процессы и требования к приложениям (например, Archimate) [6].

Авторами была разработана матрица соответствий между бизнес и ИТ-целями в контексте авиатранспортного предприятия (рисунок 3):

БИЗНЕС - ЦЕЛИ			Финансы			Процессы			Клиенты			Персонал и обучение		
			Получение максимальной прибыли	Сокращение затрат	Повышение рентабельности	Рост пассажиропотока и грузопотока	Расширение маршрутной сети	Оптимизация процессов логистики	Повышение удовлетворенности клиентов	Расширение клиентской базы	Улучшение качества бортового обслуживания	Развитие корпоративной культуры	Привлечение новых квалифицированных сотрудников	Снижение текучести кадров
ИТ-ЦЕЛИ	Финансы	Соответствие между ИТ и бизнес стратегией												
		Управление ИТ-рисками												
		Оптимизация ИТ-расходов												
	Процессы	Автоматизация основных бизнес-процессов												
		Модернизация системы управления расписанием и экипажами												
		Оптимизация цепочек поставок с помощью ИТ												
	Клиенты	Внедрение ИИ систем												
		Внедрение цифровых сервисов												
		Внедрение технологий для ускорения обслуживания												
	Персонал и обучение	Развитие ИТ-инфраструктуры												
		Внедрение ИИ для обучения персонала												
		Автоматизация процессов найма												

Рисунок 3 - Матрица соответствий бизнес и ИТ-целей

Матрица отражает ключевые взаимосвязи между целями различных уровней архитектуры. Благодаря им авиатранспортное предприятие сможет оптимизировать бизнес-процессы, ресурсы, снижать риски, улучшать коммуникацию между бизнес и ИТ-целями, повышать гибкость бизнеса и прозрачность процессов. Матрица может быть использована в качестве рекомендации по совершенствованию как отдельных видов архитектуры (бизнес и

системной), так и корпоративной архитектуры в целом. К разработке матрицы в конкретной организации может привлекаться рабочая группа, в состав которой входят представители высшего руководства, руководители среднего звена, ИТ-специалисты, внешние эксперты.

Таким образом, архитектура предприятия является важным аспектом в деятельности организации. Она позволяет эффективно управлять ключевыми ресурсами, компонентами бизнес и ИТ-структуры. Архитектурная практика направлена на повышение управляемости, прозрачности и способности организации к изменениям во внешней и внутренней среде. Благодаря ей руководство компании может понять, как процессы и системы пересекаются между собой, определить возможности для совершенствования с целью достижения высокой эффективности и результативности операционной и стратегической деятельности. Архитектура предприятия служит связующим звеном между бизнесом и информационными технологиями.

В контексте авиатранспортного предприятия корпоративная архитектура определяется спецификой основных (ключевых) бизнес-процессов, показателей эффективности и результативности с учетом отраслевых характеристик, особенностями взаимодействия с потребителями услуг и т.д. Это формирует текущую архитектуру предприятия как статичную модель предприятия, которая сменяется динамичной моделью при переходе (имплементации) в целевую архитектуру с помощью системы непрерывного мониторинга, контроля и улучшения на основе применения современных архитектурных фреймворков, выбор которых осуществляется с учетом целей и задач авиапредприятия, корпоративных цифровых компетенций, текущего и перспективного ресурсного потенциала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Управление бизнес-процессами / Н. Д. Корягин, Л. Г. Большедворская, Н. В. Васильева [и др.]. – Москва: ИД Академии Жуковского, 2023. – 388 с. – ISBN 978-5-907699-60-1. – EDN IQIPWL.
2. Абдулова, Л. Л. Определение бизнес-функций для проектирования архитектуры предприятия / Л. Л. Абдулова, А. М. Пелых, Д. В. Матов // Международный студенческий научный вестник. – 2019. – № 2. – С. 27. – EDN FTOC0Z.
3. Хабр[сайт]. – 2025 – URL: <https://habr.com/ru/feed> (дата обращения: 08.11.2025). – текст электронный.
4. Бизнес-архитектура: основные понятия и компоненты / А. В. Баранова, Е. А. Савенкова, С. В. Осипова, П. Ю. Верещагина // Глобальные проблемы модернизации национальной экономики: Материалы V Международной научно-практической конференции (заочной): в 2 частях, Тамбов, 10 мая 2016 года / Ответственный редактор А.А. Бурмистрова. Том Часть 1. – Тамбов: Тамбовская региональная общественная организация "Общество содействия образованию и просвещению "Бизнес - Наука - Общество", 2016. – С. 38-41. – EDN WAJQNT.
5. Аэрофлот[сайт]. – 2025 – URL: www.aeroflot.ru (дата обращения: 08.11.2025). – текст электронный.
6. Кузьмина, Э. В. Операционная разработка приложений на основе метамодели Archimate / Э. В. Кузьмина, В. А. Самойленкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 203. – С. 487-504. – EDN NJVNQE.

Podlesnova Alesia Vitalyevna

Student of the IV-th course of the undergraduate
Department of Economics and Management in Air Transport
Moscow State Technical University of Civil Aviation
e-mail: alesiapv14@gmail.com
Moscow, Russia

Nikiforova Leila Halidovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Economics and Management on Air Transport
Moscow State Technical University of Civil Aviation
e-mail: l.nikiforova@mstuca.ru
Moscow, Russia

IMPROVING THE CORPORATE ARCHITECTURE OF AN AIR TRANSPORT ENTERPRISE

Abstracts:

Currently, in order to ensure the organization's effective operation, it is necessary to implement process management in order to model, analyze, and optimize business processes. In order to determine the relationships between different types of goals, to clearly structure the business, and to take into account the impact of the organization's mission and strategy, a corporate architecture (enterprise architecture) is required. The study provides a description of architectural practices, their structure and classification, highlighting business architecture and system architecture, and justifying the need for development and improvement. The problem of building a corporate architecture is considered in the context of an air transport company's activities: the specifics of airline operations are described, examples of different types of architectures are provided, and recommendations for their improvement are presented.

Keywords:

Corporate architecture, enterprise architecture, business architecture, system architecture, IT architecture, air transport enterprise.

Проценко Дарья Михайловна

студентка I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: dozdik222@ya.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Панова Виктория Леонидовна

кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: prepod_donntu@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКОЙ

УДК: 658.78

Аннотация:

В статье проводится сравнительный анализ четырех популярных в России цифровых решений для автоматизации складского учета: «1С: Розница», «Бит.WMS», «Мой Склад» и «СБИС». Рассматриваются их ключевые функциональные возможности, преимущества и

недостатки. На основе проведенного анализа даются рекомендации по выбору платформы в зависимости от масштаба бизнеса и специфики его операций.

Ключевые слова:

Склад, складская логистика, анализ, автоматизация, управление, платформа, инструмент.

В эпоху цифровой трансформации, когда скорость и точность становятся ключевыми конкурентными преимуществами, ни одна сфера бизнеса не остается в стороне от процессов автоматизации. Особенно остро этот вопрос стоит в логистике и, в частности, в управлении складскими комплексами. Склад давно перестал быть просто местом для хранения товара; сегодня – это высокотехнологичный узел, от эффективности работы которого зависят выполнимость заказов, скорость доставки, уровень сервиса и, в конечном итоге, лояльность клиентов и финансовая стабильность компании [5].

Управление складской логистикой представляет собой многогранный, но критически важный процесс, требующий интеграции передовых технологических решений, повышения квалификации сотрудников и всестороннего анализа действующих процессов. Грамотное планирование и применение проверенных методик позволяют не только сократить затраты, но и существенно увеличить производительность, повысить уровень обслуживания клиентов и укрепить конкурентные преимущества компании [6].

Рост объемов данных, вызванный увеличением номенклатуры, многоканальностью продаж (оффлайн, онлайн, маркетплейсы) и высочайшими требованиями к скорости обработки заказов, делает традиционные, ручные методы управления складом не только неэффективными, но и попросту рискованными. Ошибки в учете ведут к прямым финансовым потерям, возникновению «излишков» и «недостач», простоям логистических мощностей и, что критически важно, к невыполненным обязательствам перед клиентами. В таких условиях на первый план выходят специализированные программные комплексы – системы управления складом (WMS – Warehouse Management System).

WMS – это не просто «электронная версия» складской журналистики. Это sophisticated-инструмент, предназначенный для комплексной автоматизации и интеллектуальной оптимизации всех без исключения складских процессов. Современная WMS контролирует весь жизненный цикл товара на складе: от момента приемки (с возможностью автоматической сверки с заказами поставщика) до оптимального размещения в зонах хранения с учетом габаритов, оборачиваемости и сроков годности; от маршрутизации сотрудников при комплектации заказов до формирования отгрузочных документов и контроля погрузки. Внедрение такой системы позволяет перейти от реактивного управления («тушение пожаров») к проактивному, основанному на точных данных и прогнозах [7].

Однако российский рынок программного обеспечения предлагает крайне неоднородный ландшафт решений – от мощных и дорогостоящих корпоративных WMS, требующих глубокой интеграции и настройки, до легких и доступных облачных сервисов, ориентированных на малый бизнес. Разобраться в этом многообразии и выбрать платформу, которая не только соответствует текущим потребностям, но и обладает потенциалом для роста вместе с компанией, – задача первостепенной важности [8].

Рассмотрим четыре популярных и разнообразных платформы управления складского логистикой, которые предлагает нам отечественный производитель.

1. «Бит.WMS» – это профессиональная облачная система управления складом, разработанная на базе «1С:Предприятие 8». Она ориентирована на комплексную автоматизацию складов среднего и крупного размера с высокой интенсивностью операций. Система поддерживает работу с штрихкодами, RFID-метками, терминалами сбора данных (ТСД), что позволяет вывести учет на качественно новый уровень [1].

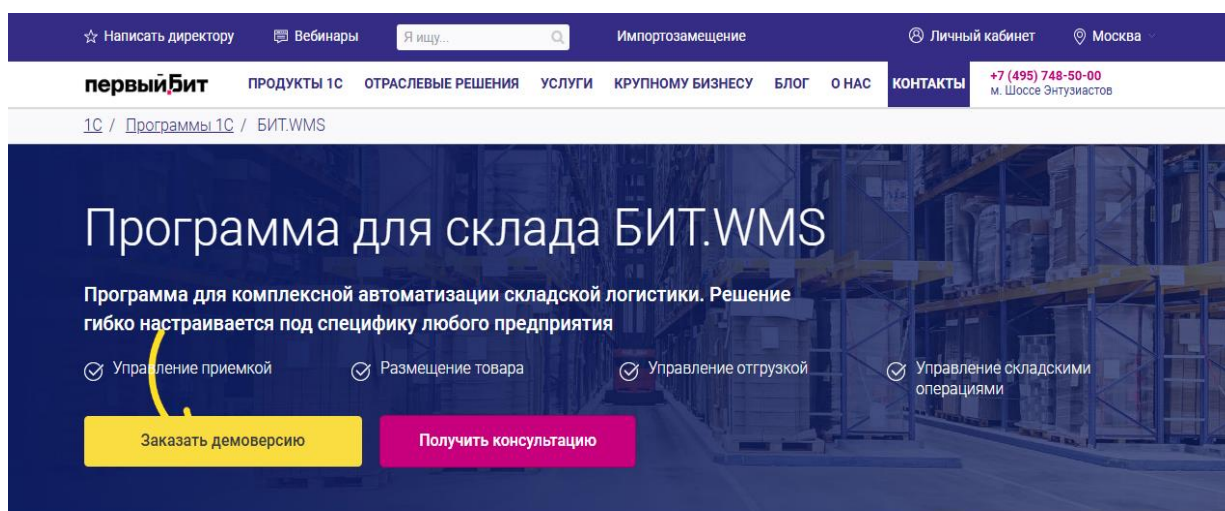


Рисунок 1 - Начальное окно БИТ.WMS [1]

Преимущества:

- Глубокая интеграция с 1С: Является ключевым преимуществом. Обеспечивает бесшовный обмен данными с конфигурациями 1С (бухгалтерия, УТ, ERP), исключая двойной ввод информации.
- Оптимизация складских процессов: Встроенные алгоритмы для маршрутизации сборщиков, волновое планирование отгрузок, управление зонированием и пополнением ячеек, что ведет к росту производительности труда.
- Полный контроль с помощью ТСД: Все основные операции (приемка, перемещение, инвентаризация, отгрузка) выполняются через терминалы сбора данных, что минимизирует «человеческий фактор» и обеспечивает актуальность данных онлайн.
- Масштабируемость: Решение легко масштабируется под растущий бизнес – от одного склада до распределенной складской сети.

Недостатки:

- Высокий порог входа: Требуется квалифицированная настройка и внедрения, что сопряжено со значительными первоначальными затратами и временем.
- Сложность для небольших компаний: Избыточная функциональность для малого бизнеса, которому не требуются такие глубокие процессы.
- Стоимость: Является одним из самых дорогих решений в обзоре, особенно с учетом затрат на внедрение и сопровождение.
- Привязка к экосистеме 1С: Наиболее выгодно использование в связке с другими продуктами 1С, что может быть ограничением для компаний, использующих иные учетные системы.

«Бит.WMS» – это мощный профессиональный инструмент, который оправдывает свои затраты на сложных, высокооборотных складах, где ключевую роль играет оптимизация каждого операционного цикла. Это выбор для компаний, которые хотят вывести свою логистику на максимальный уровень эффективности.

2. «1С:Розница» – это универсальное решение для автоматизации розничной торговли, в котором присутствует модуль складского учета. Оно идеально подходит для небольших магазинов, розничных сетей и точек общественного питания, где склад не является сложным логистическим узлом, а служит для обеспечения продаж [2].

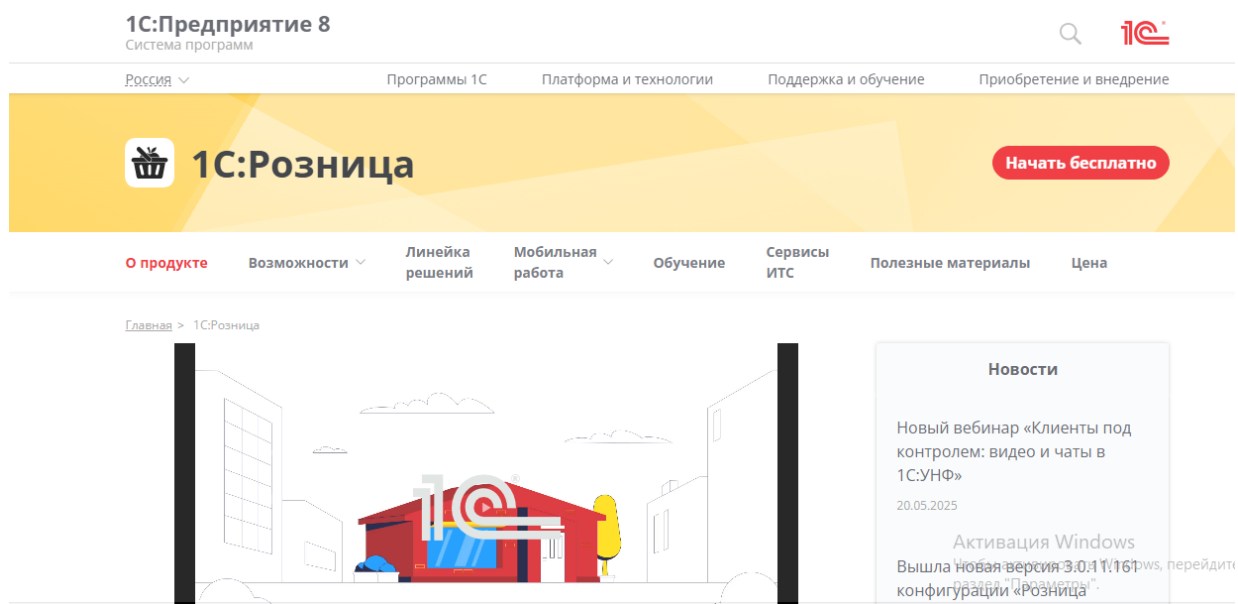


Рисунок 2 - Начальное окно 1С:Розница [2]

Преимущества:

- Все в одном: Единая система для управления торговым залом, складом, заказами, CRM и бухгалтерией. Не требует интеграций для базового учета.
- Простота освоения: Относительно низкий порог входа для пользователей, уже знакомых с интерфейсом 1С.
- Гибкость и настраиваемость: Широкая сеть партнеров-франчайзи позволяет доработать систему под специфические нужды бизнеса.
- Надежность и распространенность: Фактически отраслевой стандарт для розничной торговли в России.

Недостатки:

- Ограниченная WMS-функциональность: Отсутствуют продвинутые инструменты для управления складскими операциями (маршрутизация сборки, волновое планирование, оптимизация зон хранения).
- Неэффективность для крупных складов: При больших объемах и сложной логистике система становится медленной и неудобной.
- Зависимость от франчайзи: Качество поддержки и доработок сильно зависит от уровня конкретного партнера-исполнителя.
- «Коробочный» характер: Для эффективной работы часто требуются дополнительные доработки, увеличивающие итоговую стоимость.

«1С:Розница» – это надежный «рабочий скакун» для розничной торговли, где складской учет является частью единого контура с торговлей и бухгалтерией. Это решение для тех, кому не нужна глубокая логистическая оптимизация, но важна комплексность и стабильность.

3. «МойСклад» – это популярное облачное решение для малого и среднего бизнеса. Сервис предлагает простой и интуитивно понятный интерфейс для управления продажами, заказами, складскими остатками и взаимоотношениями с клиентами [3].

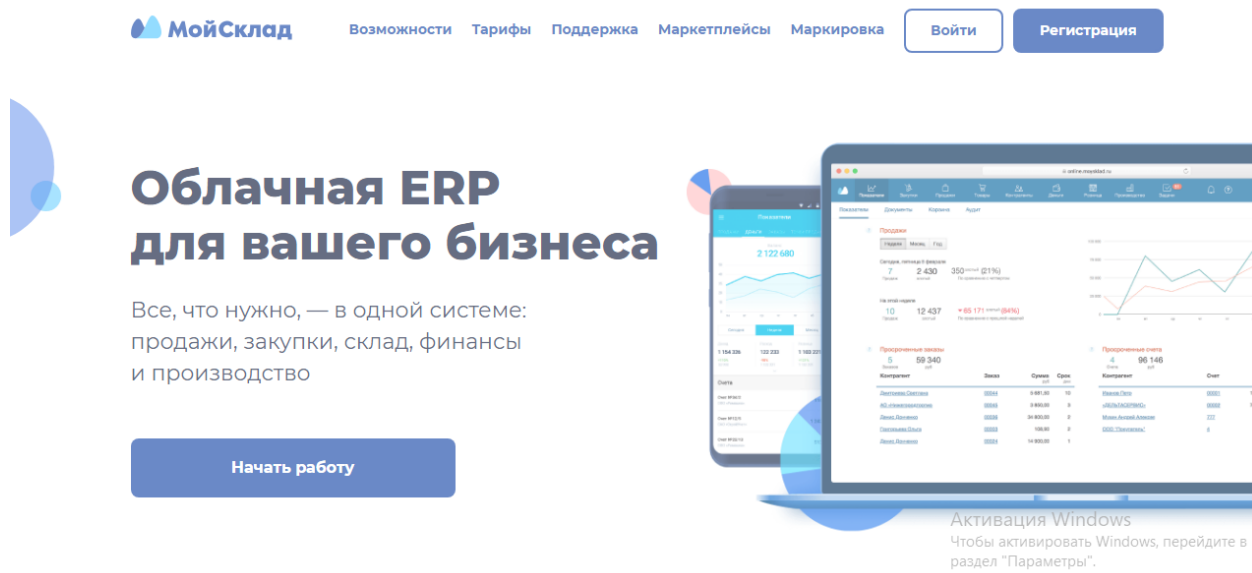


Рисунок 3 - Начальное окно «Мой склад» [3]

Преимущества:

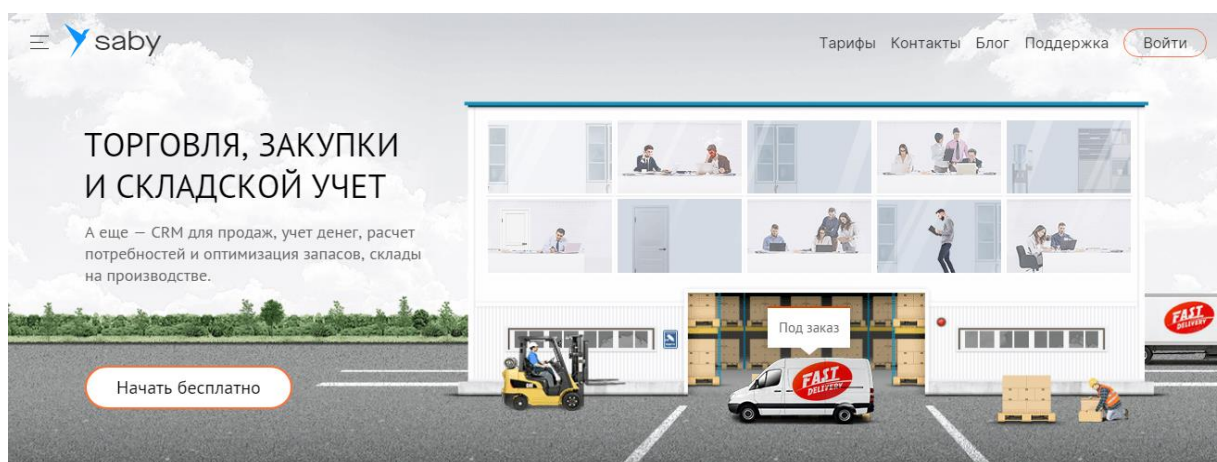
- Низкий порог входа и простота: Не требует установки и длительного обучения. Понятный UI позволяет быстро начать работу.
- Доступная цена: Прогрессивная тарификация делает сервис привлекательным для стартапов и малого бизнеса.
- Экосистема и интеграции: Большое количество готовых интеграций с онлайн-маркетплейсами (Ozon, Wildberries), курьерскими службами, фискальными регистраторами и системами онлайн-касс.
- Есть бесплатный тариф: Позволяет протестировать основные возможности и вести учет для микро-бизнеса без финансовых вложений.

Недостатки:

- Ограниченная глубина аналитики: По сравнению с «1С» или «Бит.WMS», аналитические возможности более поверхностны.
- Проблемы с производительностью при росте: При значительном увеличении объема данных (десятки тысяч товарных позиций, высокий трафик операций) могут возникать замедления в работе.
- Отсутствие продвинутых WMS-инструментов: Нет функционала для оптимизации маршрутов сборки, сложного управления зонами хранения и т.д.
- Зависимость от интернета: Поскольку это облачный сервис, стабильная работа возможна только при наличии качественного интернет-соединения.

«МойСклад» — это идеальный стартовый и малобюджетный вариант. Он демократичен, прост и отлично закрывает базовые потребности в учете, особенно для компаний, активно работающих с онлайн-маркетплейсами.

4. «СБИС» — это масштабная экосистема для бизнеса, которая включает в том числе и модуль «СБИС Склад». Решение позиционируется как инструмент для управления торговлей и складом, тесно интегрированный с электронным документооборотом (ЭДО) и отчетностью [4].



Для задач любой сложности и специфики

Рисунок 4 - Начальное окно «СБИС» [4]

Преимущества:

- Интеграция с ЭДО и отчетностью: Ключевое преимущество. Оформление приемки, отгрузки и актов непосредственно в системе с отправкой контрагентам через встроенный ЭДО.
- Работа с маркировкой: Удобные инструменты для работы с обязательной маркировкой товаров (табак, обувь, одежда, лекарства).
- Удобство для сетевых компаний: Централизованное управление остатками across multiple складов и торговых точек.
- Универсальность платформы: Доступ к смежным сервисам (юридическое сопровождение, кадры, бухгалтерия) в рамках одной экосистемы.

Недостатки:

- Складской модуль как дополнение: WMS-функционал не является основным фокусом платформы и может уступать специализированным решениям в гибкости и глубине.
- Сложность интерфейса: Интерфейс может показаться перегруженным для пользователей, которым нужен только складской учет.
- Стоимость: Общая стоимость владения может быть высокой, особенно если подключаются все необходимые для работы модули.
- Ориентация на документооборот: Логика системы заточена под формализованные бизнес-процессы и документооборот, что может быть избыточным для простых задач.

«СБИС» — это не столько классическая WMS, сколько мощный инструмент для управления бизнес-процессами, где складской учет является важным, но не единственным звеном. Это решение для компаний, для которых прозрачный и быстрый документооборот с контрагентами является критически важным.

Рассмотрим сравнительную таблицу. Приведенная таблица наглядно суммирует ключевые аспекты сравнения рассмотренных платформ. Она позволяет в сжатом виде оценить их основные конкурентные преимущества, потенциальные ограничения, а также финансовые и временные затраты на начало работы. Данные по стоимости носят ориентировочный характер и могут меняться в зависимости от конкретных потребностей бизнеса и выбранного партнера по внедрению.

Таблица 1

Сравнительная таблица платформ для управления складской логистикой

Критерий	Бит.WMS	1С:Розница	МойСклад	СБИС
Ключевые преимущества	Глубокая интеграция с 1С, оптимизация процессов, работа с ТСД, масштабируемость	Все в одном, простота освоения, гибкость настройки, распространенность	Простота и низкий порог входа, доступная цена, интеграции с маркетплейсами	Интеграция с ЭДО и отчетностью, работа с маркировкой, сетевая архитектура
Основные недостатки	Высокая стоимость и сложность внедрения, избыточность для малого бизнеса	Ограниченный WMS-функционал, неэффективен для крупных складов	Ограниченная аналитика, проблемы при росте, нет продвинутых WMS-инструментов	WMS не является основным фокусом, сложный интерфейс, высокая итоговая стоимость
Пробный период	Есть (обычно 14-30 дней по запросу)	Нет (только демо-версия)	Есть (бесплатный тариф с ограничениями)	Есть (14 дней)
Стоимость (ориентир.)	От 50 000 руб./мес. + разовые платежи за внедрение (от 500 000 руб.)	Лицензия от ~30 000 руб. + ежегодное обновление (~15 000 руб.)	От 0 до ~10 000 руб./мес. в зависимости от тарифа	Индивидуальный расчет, зависит от набора модулей (от ~5 000 руб./мес. за базовый набор)

Выбор оптимальной платформы для управления складской логистикой напрямую зависит от задач, масштаба и специфики бизнеса. Для малого бизнеса, стартапов и ИП идеальным решением станет «МойСклад». Его бесплатный тариф и низкая стоимость платных подписок, простота и готовые интеграции позволяют быстро и с минимальными затратами наладить базовый, но эффективный учет. Для розничных сетей (магазинов, точек общепита), уже работающих в экосистеме 1С, оптимальным выбором будет «1С:Розница». Она обеспечит необходимый уровень учета для синхронизации данных по торговым точкам и складу без сложных интеграций. Для среднего и крупного бизнеса со сложной логистикой, высокооборотными складами, использующими ТСД, необходима профессиональная WMS. «Бит.WMS» является лидером в этой нише, так как позволяет достичь максимальной операционной эффективности, несмотря на высокие первоначальные вложения. Для компаний, для которых критически важен электронный документооборот, работа с маркировкой и сетевая структура, стоит рассмотреть «СБИС». Это решение особенно актуально для оптовых компаний и дистрибьюторов, чьи бизнес-процессы тесно завязаны на корректном и быстром документообороте. Таким образом, не существует универсального решения. Успешное внедрение системы управления складом начинается с тщательного анализа внутренних процессов и постановки четких целей, которых необходимо достичь с помощью цифровизации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бит.WMS - [Электронный ресурс] - https://www.1cbit.ru/1csoft/bit-wms/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
2. 1С:Розница - [Электронный ресурс] - <https://v8.1c.ru/retail/>
3. Мой Склад - [Электронный ресурс] - <https://www.moysklad.ru/new/>
4. СБИС (Saby) - [Электронный ресурс] - <https://saby.ru/inventory>
5. Статья «Логистическая сфера в эпоху цифровой трансформации» - [Электронный ресурс] - <https://cyberleninka.ru/article/n/logisticheskaya-sfera-v-epohu-tsifrovoy-transformatsii-teoreticheskie-osnovy-i-praktiki-povysheniya-tsifrovoy-zrelosti>
6. Складская логистика: управление и оптимизация - [Электронный ресурс] - <https://www.cleverence.ru/articles/biznes/skladskaya-logistika-upravlenie-i-optimizatsiya-opredelenie-zadachi-funktsii-organizatsiya-na-predpr/>
7. Как работают WMS — системы управления складом - [Электронный ресурс] - https://secrets.tbank.ru/razvitie/wms-systemy/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F
8. Российский рынок WMS - [Электронный ресурс] - https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Российский_рынок_WMS:_точки_роста

Protsenko Daria Mikhailovna

student of the I-d course of magistracy
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: dozdik222@ya.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Panova Victoria Leonidovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: prepod_donntu@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL LOGISTICS MANAGEMENT TOOLS

Abstracts:

The recent rapid changes in the field of digitalization of the economy dictate certain The article provides a comparative analysis of four popular digital solutions for warehouse automation in Russia: 1C:Retail, Bit.WMS, MoySklad, and SBIS. It examines their key features, advantages, and disadvantages. Based on this analysis, the article provides recommendations for choosing a platform based on the size of the business and the specific nature of its operations.

Keywords:

Warehouse, warehouse logistics, analysis, automation, management, platform, tool.

Румянцева Мария Алексеевна
студент IV курса бакалавриата
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: rumyashka05@gmail.com
г. Москва, Россия

Юдина Анна Игоревна
студент IV курса бакалавриата
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: andreimachester@gmail.com
г. Москва, Россия

Никифорова Лейла Халидовна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: l.nekiforova@mstuca.ru
г. Москва, Россия

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПРОЕКТОВ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И ОТРАСЛЕВОМ УРОВНЯХ

УДК 656.7

Аннотация:

Статья рассматривает проблему продвижения цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях в условиях цифровой трансформации экономики. Подчеркивается актуальность задачи и необходимость комплексного подхода к её решению. Анализируется понятие «цифровая экономика» и его различные интерпретации. Отмечается, что проблема продвижения цифровых проектов актуальна как с научной, так и с практической точек зрения. Обзор существующих исследований показывает, что большинство из них фокусируется на отдельных аспектах продвижения цифровых проектов. Выделяются наиболее значимые исследования и подчеркивается, что многие аспекты проблемы остаются недостаточно изученными. Указывается, что проблема продвижения цифровых проектов обусловлена комплексом факторов, связанных со спецификой регионов и отраслей, а также регуляторными и административными барьерами.

Ключевые слова:

Цифровая экономика, цифровой сектор экономики, цифровое управление, цифровые модели, система управления, экономическая деятельность, субъект, модель, цифровые технологии, региональные стратегии цифровой трансформации, цифровая трансформация, цифровой разрыв, стратегии цифровой трансформации.

В современном мире развитие цифровых проектов становится актуальной задачей для многих регионов и отраслей. Это связано с необходимостью адаптации к новым технологическим реалиям, повышения конкурентоспособности и обеспечения устойчивого развития.

Само понятие «Цифровые проекты» появилось в экономике относительно недавно, в конце 1980 годов. Некоторые авторы такие как, В. С. Николаенко характеризует цифровые проекты как процесс, направленный на создание уникальных продуктов или услуг, а также на достижение результатов по модернизации и внедрению информационных систем в бизнес-процессы организации [1].

А. В. Яковлев в качестве ключевой характеристики цифровых проектов предлагает рассмотреть ориентацию на создание новых решений для бизнес-процессов на основе информационных технологий или модернизацию существующего решения [2].

Существует также подход, при котором цифровые проекты рассматриваются как проекты, в которых для достижения целей происходит либо расширение функциональности существующих информационных систем, либо создание новых продуктов за счет использования цифровых технологий и платформенных решений.

Проблема продвижения цифровых проектов актуальна как с научной, так и с практической точки зрения. От научной стороны требуется разработка новых подходов и методов, учитывающих особенности региональных и отраслевых условий.

Анализ последних исследований и публикаций показывает, что проблема продвижения цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях активно изучается. Однако большинство исследований фокусируется на отдельных аспектах, таких как маркетинговые стратегии, использование цифровых платформ или оценка эффективности проектов.

Среди наиболее значимых исследований можно выделить работы, посвящённые анализу факторов, влияющих на успешность продвижения цифровых проектов, разработке моделей оценки эффективности, а также изучению опыта продвижения цифровых проектов в различных регионах и отраслях. Однако, несмотря на значительный объём исследований, многие аспекты остаются недостаточно изученными.

Проблема продвижения цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях обусловлена комплексом факторов, которые связаны с спецификой регионов и отраслей, а также с регуляторными и административными барьерами [3]. Эти факторы влияют на реализацию цифровых стратегий, внедрение цифровых технологий и формирование «цифровой зрелости» регионов и отраслей.

Проблема продвижения цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях обусловлена несколькими факторами:

Недостаточной разработанностью методологических подходов к оценке эффективности продвижения цифровых проектов в зависимости от региональных и отраслевых особенностей.

Сложность учета разнообразия факторов, влияющих на успех продвижения цифровых проектов, таких как инфраструктура, человеческий капитал, нормативно-правовая база и т.д.

Необходимость разработки и внедрения инновационных механизмов и инструментов продвижения, соответствующих особенностям региональных и отраслевых рынков.

Решение этой проблемы имеет большое научное и практическое значение для обеспечения устойчивого развития регионов и отраслей промышленности в условиях цифровой трансформации.

Продвижение цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях требует комплексного подхода, учитывающего следующие факторы:

Особенности региональной экономики и отраслевой структуры. Разные регионы и отрасли имеют свои особенности, которые необходимо учитывать при разработке стратегии продвижения. Например, ИТ-сектор может быть более развит в одних регионах, в то время как промышленность или сельское хозяйство могут быть более развиты в других.

Уровень цифровой зрелости региона или отрасли. Степень готовности к внедрению цифровых технологий также влияет на эффективность продвижения. В регионах с низким уровнем цифровой зрелости сначала необходимо создать инфраструктуру и обучить персонал, а затем приступить к продвижению конкретных проектов.

Наличие необходимой инфраструктуры и ресурсов для модернизации. Для эффективного продвижения цифровых проектов необходима развитая инфраструктура, включающая цифровые платформы, коммуникационные сети и другие ресурсы.

Особенности целевой аудитории. При продвижении цифровых проектов необходимо учитывать интересы и потребности целевой аудитории, которая может различаться в зависимости от региона или отрасли. На основе анализа этих факторов можно разработать модель оценки эффективности продвижения цифровых проектов, которая будет учитывать специфику региональных и отраслевых условий. Модель может включать следующие критерии:

- Соответствие проекта потребностям региона или отрасли.
- Уровень вовлечённости целевой аудитории.
- Эффективность использования ресурсов.
- Достижение поставленных целей.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о необходимости разработки комплексного подхода к продвижению цифровых проектов на региональном и отраслевом уровнях. Такой подход должен учитывать особенности региональных и отраслевых характеристик, а также факторы, влияющие на успешность продвижения.

Перспективы дальнейших исследований в этой области включают разработку конкретных рекомендаций по адаптации существующих инструментов и методов продвижения к условиям регионов и отраслей, а также создание моделей оценки эффективности продвижения с учетом особенностей разных уровней. Это повысит эффективность продвижения цифровых проектов и будет способствовать развитию инновационной экономики в регионах и отраслях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Николаенко В. С. Разработка принципов управления ИТ-проектом // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 390. С. 155-160. URL: <https://doi.org/10.17223/15617793/390/27>

2. Яковлев А. В. Цифровые проекты в организациях России // Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2022) : сб. материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. М., 2022. Ч. 5. С. 209-212. URL: <https://elibrary.ru/snsbjd>

3. Басаев З. В. Цифровизация экономики: Россия в контексте глобальной трансформации. Мир новой экономики. 2018;12(4):32-38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-ekonomiki-rossiya-v-kontekste-globalnoy-transformatsii/viewer>

Rumynceva Maria Alexeevna

4th year undergraduate student

Department of economics and management in air transport

Moscow state technical university of civil aviation

e-mail: rumyashka05@gmail.com

Moscow, Russia

Ydina Anna Igorevna

4th year undergraduate student

Department of economics and management in air transport

Moscow state technical university of civil aviation

e-mail: andreimachester@gmail.com

Moscow, Russia

Nikiforova Leila Khalidovna

Candidate of Economics, Associate Professor
Department of economics and management in air transport
Moscow state technical university of civil aviation
e-mail: l.nekiforova@mstuca.ru
Moscow, Russia

APPLIED ASPECTS OF DIGITAL PROJECT PROMOTION AT REGIONAL AND INDUSTRY LEVELS

Annotation:

The article examines the problem of promoting digital projects at the regional and sectoral levels in the context of the digital transformation of the economy. The urgency of the task and the need for an integrated approach to its solution are emphasized. It is noted that the problem of promoting digital projects is relevant both from a scientific and practical point of view. A review of existing research shows that most of them focus on specific aspects of digital project promotion. The most significant studies are highlighted and it is emphasized that many aspects of the problem remain insufficiently studied. It is pointed out that the problem of promoting digital projects is caused by a complex of factors related to the specifics of regions and industries, as well as regulatory and administrative barriers.

Keywords:

Digital economy, digital sector of economy, digital management, digital models, management system, economic activity, entity, model, digital technologies, regional digital transformation strategies, digital transformation, digital divide, digital transformation strategies.

Саркисян Виктория Гариковна

студентка 2-го курса магистратуры
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: vika_sarkisyan.03@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Загорная Татьяна Олеговна

доктор экономических наук, профессор
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: t.zagornaya@donnu.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

АНАЛИЗ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАТЕГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ООО «ВЕКТОР»

УДК 332:004

Аннотация:

В условиях динамичного и конкурентного рынка розничной торговли, компании сталкиваются с множеством вызовов, требующих постоянного анализа внешней среды и адаптации стратегий. ООО «Вектор», как представитель этого сектора, не является

исключением. Проблема заключается в необходимости своевременного выявления и оценки факторов, влияющих на деятельность компании, таких как изменения в потребительских предпочтениях, экономические колебания, законодательные инициативы и действия конкурентов.

Ключевые слова:

Анализ внешней среды, пять конкурентных сил Портера, PEST-анализ, конкурентная стратегия, розничная сеть, ООО «Вектор».

В данной работе рассматривается анализ внешней среды и определение стратегии развития организации ООО «Вектор», представляющей собой розничную сеть. Цель исследования заключается в выявлении ключевых факторов, влияющих на деятельность компании, а также в разработке стратегий, способствующих ее устойчивому развитию в условиях конкурентного рынка. В ходе анализа использованы методы PEST-анализа и анализ пяти конкурентных сил Портера. На основе полученных данных разработаны рекомендации по оптимизации стратегических направлений деятельности ООО «Вектор», что позволит повысить его конкурентоспособность и адаптивность к рыночным условиям.

Компания ООО «Вектор» представляет собой успешную сеть супермаркетов, которая активно функционирует на рынке городов Макеевка, Харцызск и Зугрэс. Сеть супермаркетов занимает лидирующие позиции среди розничных торговых предприятий в этих регионах благодаря высокому качеству обслуживания, широкому ассортименту продукции и индивидуальному подходу к каждому клиенту.

Особенностью магазинов сети является наличие собственного производства хлебобулочных и кондитерских изделий, что позволяет предлагать покупателям свежую и качественную продукцию. Также важным преимуществом компании является ориентация на быстрые и удобные сервисы, что отражается в высокой культуре обслуживания и оперативности на всех этапах покупательского процесса.

Магазины «Вектор» предлагают разнообразный ассортимент товаров, включая продукты питания, бытовую химию, товары для дома, а также сезонные товары. В магазинах сети уделяют особое внимание потребностям клиентов, что позволяет им формировать лояльную и постоянную клиентскую базу.

Компания активно развивает свою сеть и продолжает расширять географию присутствия. В Макеевке, Харцызске и Зугрэсе работают несколько торговых точек, каждая из которых отличается удобным расположением и доступностью для широкой аудитории покупателей.

Компания ООО «Вектор» стремится к постоянному совершенствованию своей деятельности и внедрению инновационных решений в сферу розничной торговли. В последние годы внимание уделяется улучшению маркетинговых стратегий, развитию онлайн-продаж и внедрению новых технологий для оптимизации внутренних процессов. Одним из приоритетных направлений является расширение ассортимента за счет внедрения новых категорий товаров, что позволит удовлетворить разнообразные потребности клиентов и повысить конкурентоспособность на рынке.

Компания также активно работает над повышением уровня цифровизации своих процессов. Внедрение информационно-аналитических систем и модернизация логистических операций позволят повысить точность прогнозирования спроса и улучшить управление запасами, что в свою очередь приведет к улучшению сервиса и уменьшению операционных затрат.

Для оценки влияния макросреды на деятельность ООО «Вектор» проведём PEST-анализ, включающий политические, экономические, социальные и технологические факторы. PEST-анализ представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - PEST-анализ

По выполненному анализу в каждой группе можно выделить наиболее значимые тенденции:

1. Политическим факторам являются изменения законодательства и государственное регулирование в отрасли, которые требуют постоянного мониторинга и адаптации.
2. Экономическим фактором являются инфляция и динамика процентных ставок, которые влияют на стоимость заемных средств и потребительские расходы.
3. Технологическим фактором является необходимость внедрения новых технологий для повышения конкурентоспособности.
4. Социальным фактором является изменение уровня жизни, что создает возможности для роста продаж.

PEST-анализ показывает, что ООО «Вектор» функционирует в сложной и динамичной внешней среде, где политические, экономические, социальные и технологические факторы оказывают значительное влияние на бизнес. Для успешного развития компании необходимо учитывать эти факторы и адаптировать стратегию в соответствии с изменениями во внешней среде. Активное взаимодействие с государственными органами, мониторинг экономических показателей, исследование социальных тенденций и внедрение новых технологий станут ключевыми аспектами для достижения устойчивого роста и конкурентных преимуществ на рынке.

Для оценки положения ООО «Вектор» в конкурентной среде применена модель М. Портера (таблица 1). Каждая угроза оценивается по интенсивности воздействия. На основе этих данных формируется интегральная оценка конкурентной позиции.

Таблица 1

Модель Портера		
Конкурентная сила	Характеристика	Интенсивность воздействия
Угроза продуктов-заменителей	– Наличие продуктов-заменителей увеличивается с ростом ассортимента товаров на рынке. – Лояльность потребителей к бренду «Вектор» может снизиться при появлении более привлекательных альтернатив. – Издержки переключения для потребителей невелики, что также увеличивает угрозу.	Низкая

Угроза новых игроков	– Рынок розничной торговли привлекателен благодаря высоким показателям рентабельности. – Барьеры входа относительно низкие, что создает угрозу появления новых игроков. – Стоимость создания бренда может быть значительной, однако новые компании могут использовать альтернативные стратегии (например, онлайн-продажи).	Низкая
Власть поставщиков	– Степень дифференциации сырья невысока, что снижает рыночную власть поставщиков. – Наличие заменителей поставщиков также усиливает конкурентоспособность. – Концентрация поставщиков низкая, что дает компании возможность выбирать.	Средняя
Власть потребителей	– Концентрация потребителей невысока, однако уровень ценовой чувствительности высок. – Возможность обратной интеграции потребителей ограничена. – Доступность заменителей увеличивает рыночную власть потребителей.	Средне-высокая
Уровень конкуренции	– Количество конкурентов на рынке высоко, что приводит к жесткой конкуренции. – Тип конкуренции разнообразен (ценовая конкуренция, качество обслуживания). – Отличительные черты конкурентов могут затруднять позиционирование «Вектора».	Высокая

Анализ пяти сил Портера показывает, что конкурентная среда является сложной и многогранной. Для ООО «Вектор» ключевыми аспектами успешной стратегии будут являться понимание угроз новых участников и заменителей, управление отношениями с поставщиками и покупателями, а также активное наблюдение за конкурентами. Разработка стратегий для минимизации угроз и максимизации возможностей позволит компании не только выжить в условиях жесткой конкуренции, но и достичь устойчивого роста и развития на рынке. ООО «Вектор» следует стратегии дифференциации с элементами фокусирования - ориентация на качество обслуживания, доступность и ассортимент для регионального потребителя.

1. Базовые конкурентные преимущества:

- Широкий ассортимент товаров.
- Высокое качество обслуживания клиентов.
- Эффективная логистика и управление запасами.

2. Адекватность вызовам внешней среды:

- Компания должна адаптироваться к изменениям в законодательстве и экономике.
- Необходимо внедрение инновационных технологий для повышения эффективности.

3. Тип используемой конкурентной стратегии:

- Стратегия дифференциации с акцентом на качество обслуживания и ассортимент товаров.

Таким образом, ООО «Вектор» должно продолжать развивать свои конкурентные преимущества и адаптироваться к изменениям внешней среды для успешного функционирования на рынке.

В результате проведенного анализа внешней среды и конкурентной ситуации ООО «Вектор» сталкивается с множеством вызовов и возможностей. Политические, экономические, социальные и технологические факторы влияют на стратегию развития компании, требуя гибкости и адаптивности. Высокая конкуренция и рыночная власть потребителей подчеркивают необходимость постоянного улучшения качества товаров и услуг, а также внедрения инноваций. Важно не только реагировать на изменения во внешней среде, но и предвосхищать их, создавая устойчивые конкурентные преимущества для успешного функционирования на рынке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аакер Д. А. Стратегическое рыночное управление. – СПб.: Питер, 2002. – 544 с. (дата обращения: 10.11.2025).
2. Азоев, Г. Л. Конкуренция: анализ, стратегия и практика / Г. Л. Азоев. – М.: Центр экономики и маркетинга, 1996. – 208 с. (дата обращения: 10.11.2025).
3. Березин, И. С. Маркетинг розничной торговли: практическое пособие / И. С. Березин. — Москва: BestBusinessBooks, 2015. — 416 с. (дата обращения: 10.11.2025).

Sarkisyan Victoria Garikovna

2nd year master's student

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: vika_sarkisyan.03@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Tatiana Olegovna Zagornaya

Doctor of Economics, Professor

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: t.zagornaya@donnu.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

ANALYSIS OF THE EXTERNAL ENVIRONMENT AND DETERMINATION OF THE ORGANIZATION'S STRATEGY LLC «VECTOR»

Abstract:

In a dynamic and competitive retail market, companies face numerous challenges that require constant analysis of the external environment and adaptation of their strategies. LLC "Vector," as a representative of this sector, is no exception. The challenge lies in the need to identify and assess factors that influence the company's operations in a timely manner, such as changes in consumer preferences, economic fluctuations, legislative initiatives, and competitive actions.

Keywords:

External environment analysis, Porter's five competitive forces, PEST analysis, competitive strategy, retail chain, Vector LLC.

Синявина Александра Вадимовна
студентка II курса бакалавриата
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: sinavinaaleksandra014@gmail.com
г. Москва, Россия

Степаненко Елена Владимировна
кандидат социологических наук, доцент
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: e.stepanenko@mstuca.ru
г. Москва, Россия

КАНАЛЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

УДК 65.01(075)

Аннотация:

Данная статья посвящена изучению влияния мессенджеров на эффективность принятия управленческих решений. В статье представлены результаты авторского практического исследования, проведенного с помощью эксперимента, целью которого явилась оценка рисков и возможностей, которые несут мессенджеры как канал обмена информацией. Изучение особенностей цифровой коммуникации в мессенджерах и их воздействия на процесс принятия управленческих решений позволило сделать вывод об эффективности использования каналов передачи информации.

Ключевые слова:

Эксперимент, риски при восприятии информации, мессенджеры, цифровая коммуникация, управленческое решение.

В современном мире цифровая коммуникация перестала быть дополнением к реальному общению, превратившись в его основную форму, особенно для поколения Z и поколения миллениалов. Согласно исследованию We Are Social и Hootsuite, в 2023 году 98,3% российских интернет-пользователей в возрасте от 16 до 64 лет использовали запросы сообщений, в среднем по 3,4 запроса сообщений на одного пользователя [1].

Анализ научных работ по вопросу использования и применения в процессе выполнения управленческих задач информационных технологий можно отметить, что данная проблема вызывает большой интерес к изучению. Проблемы применения информационных технологий волнуют сегодня ученых во всем мире и, естественно, становятся предметом интенсивных и острых дискуссий на многих международных форумах [2,3]. Проведенный обзор научных источников, позволяет выделить несколько ключевых направлений в исследованиях:

– Исследование коммуникационных барьеров. В работе Петровой Л.Е. и Сидоровой А.В. «Особенности общения в обмене мгновенными сообщениями между учащимися» прямо утверждается, что основным барьером в цифровом общении является отсутствие невербальной составляющей (жесты, мимика и интонация). Авторы эмпирически установили, что это приводит к частым недоразумениям и необходимости дополнительных

устных объяснений, что продлевает процесс общения на 15-20% по сравнению с личной беседой [4].

– Искажение эмоционального посыла. В статье Козлова А.А. «Эмоциональный интеллект в условиях цифровизации коммуникации» подчеркивается, что, несмотря на арсенал средств (смайлы, стикеры, голосовые сообщения), передача сложных и многогранных эмоций в мессенджерах значительно обедняется. Автор ссылается на эксперимент, где участники правильно идентифицировали эмоцию по текстовому сообщению лишь в 50-60% случаев, в то время как при личном общении точность достигала 85-90% [5].

– Психологическое воздействие. Исследование Белгородской М.Д. «Влияние стиля онлайн-коммуникации на психологическое благополучие молодежи» демонстрирует связь между преобладанием асинхронного общения в мессенджерах и ростом уровня тревожности у респондентов, вызванным ожиданием ответа и неоднозначностью трактовки сообщений [6].

Таким образом, актуальность данного исследования подтверждается как массовой статистикой использования, так и наличием ряда научных работ, фиксирующих существенные коммуникативные потери и психологические последствия при переходе к общению через мессенджеры. Для обеспечения терминологической точности необходимо определить ключевые понятия исследования, опираясь на авторитетные научные источники.

Коммуникация – это процесс обмена информацией между системами или индивидами. В социальном контексте, коммуникация представляет собой «субъект-субъектное отношение, где информация не просто передается, но и создается, интерпретируется» [3]. В исследовании коммуникация рассматривается как целенаправленный процесс передачи и приема сообщений.

Общение – это многоплановый процесс установления и развития контактов между людьми, порождаемый потребностями в совместной деятельности. Как отмечает Андреева Г.М., общение включает в себя не только обмен информацией (коммуникативная сторона), но и восприятие партнера (перцептивная сторона), а также взаимодействие с ним (интерактивная сторона) [2]. Именно перцептивная и интерактивная стороны наиболее страдают в условиях цифрового общения.

Мессенджеры (Instant Messengers) – это программные приложения или платформы для мгновенного обмена текстовыми, голосовыми и мультимедийными сообщениями в режиме реального времени или асинхронно через интернет. В научной литературе, как в работе Козлова А.А., они определяются как «инструменты опосредованной цифровой коммуникации, характеризующиеся высокой скоростью, интерактивностью и мультимодальностью» [3].

Молодёжная аудитория является наиболее активным пользователем мессенджеров, и ее выбор определяет современные тренды коммуникации. К наиболее популярным в России мессенджерам среди молодежи относятся следующие.

1. Telegram. В России Telegram занимает уверенное первое место по популярности среди мессенджеров. Ценится своей безопасностью, гибкими возможностями кастомизации внешнего вида и отлично проработанными инструментами монетизации и ведения сообществ. В 2022 году команда разработки запустила премиум-подписку, благодаря которой можно разблокировать дополнительные эксклюзивные функции.

2. VK Messenger. Отечественная среда для общения, дублирующая стандартный чат в социальной сети ВКонтакте. Внешне интерфейс очень похож на Telegram. В настройках можно отслеживать группы, в которых пользователю выданы права администратора. Там же имеется возможность настройки внешнего вида пользовательского интерфейса и папок с чатами.

3. WhatsApp. Третьим по популярности мессенджером в России остается WhatsApp. Личные сообщения и звонки пользователей защищены сквозным шифрованием. Имеется

опция создания любых групповых обсуждений, стикеры и GIF-анимация, а также возможность записывать короткие видеоролики с помощью функции «Статус».

4. Discord: Изначально игровой мессенджер, превратившийся в платформу для сообществ по интересам. Популярен благодаря удобству голосового общения и организации тематических чатов (серверов).

We Are Social, Meltwater и DataReportal [1], определили самые популярные платформы в России. Ожидаемо, первое место занял Telegram, на втором — ВК, на третьем WhatsApp. Viber — на 7 месте, что неудивительно после блокировок. Но пока Viber все еще популярнее, чем Pinterest, X или Facebook.

С целью оценки рисков и возможностей при решении управленческих задач, проведено исследование методом эксперимента. Задача эксперимента — выявить: какие задачи наиболее эффективно решаются при использовании мессенджерах, а какие только в общении, а также рассмотреть риски при принятии управленческого решения. В рамках эксперимента анализировало и решение коммуникативных задач.

Коммуникационные задачи — это конкретные шаги и действия, которые необходимо предпринять в рамках коммуникационной стратегии компании для достижения бизнес целей. Такие задачи могут меняться в зависимости от бизнеса, этапа его развития и типа аудитории, видов коммуникации.

Внутренние коммуникации — направлены на сотрудников компании, информация не транслируется на широкие массы, а обсуждается в ограниченном кругу. Задача — способствовать оперативному решению рабочих задач и благоприятной атмосфере в коллективе.

В рамках эксперимента были разработаны кейсы по согласованию управленческого решения, разрешение конфликтной ситуации, распределение организационных задач, проведение выборов лидера. Задачи, предлагаемые для решения, представлены ниже:

1. Согласование управленческого решения.

Описание: группе нужно прийти к единому мнению по сложному вопросу, где есть несколько вариантов, каждый со своими плюсами и минусами. Цель — не просто выбрать вариант, а убедиться, что все члены группы понимают и поддерживают окончательное решение.

2. Решение конфликта (распределение материальных благ).

Описание: задача, где интересы участников изначально не совпадают и ресурсы ограничены. Необходимо найти компромиссное решение, которое участники сочтут справедливым, чтобы избежать обид и сохранить рабочие отношения.

3. Распределение организационных задач.

Описание: нужно совместно разработать план действий и распределить зоны ответственности между участниками. Ключ — ясность, реалистичность сроков и добровольное согласие каждого взять на себя свою часть работы.

4. Проведение выборов лидера.

Описание: задача, требующая убеждения, аргументации и выявления неформального авторитета. Группе необходимо определить самого подходящего кандидата на роль руководителя проекта, основываясь на навыках и опыте каждого.

Сущность эксперимента заключалась в поиске решения участниками только с помощью мессенджеров или только при очной коммуникации. Участниками эксперимента явились студенты очного направления подготовки бакалавриата по профилю «Организация бизнес-процессов» в количестве 60 человек. Участники эксперимента были разбиты на мини-группы по 5 человек, половина участников решала задачи только с помощью мессенджеров, другая половина — в очной коммуникации. Анализ результатов эксперимента отражен на рисунке 1.

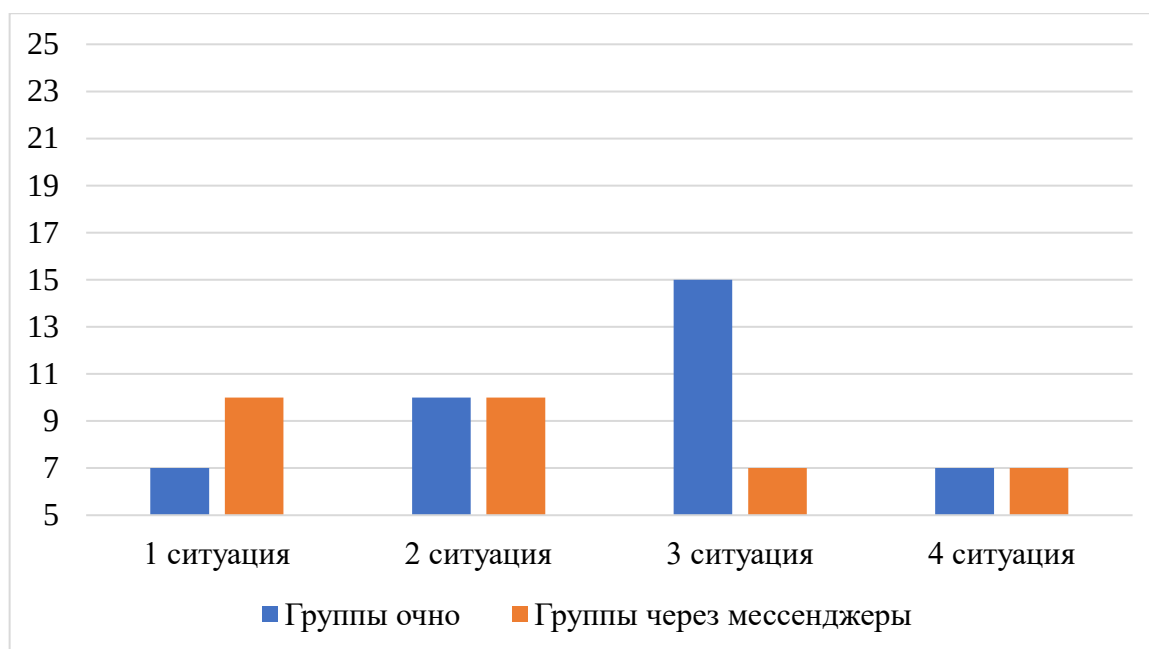


Рисунок 1 - Сравнительный анализ временного показателя решения задач

Анализ результатов решения задачи по принятию управленческого решения показал, что группы, рассматривающие кейс коммуницируя очно, решение задачи нашли значительно быстрее, чем будущие управленцы, используя мессенджеры.

Конфликтная ситуация нашла решение практически за одинаково затраченное время обеими командами. Можно считать, что риски к потере информации практически отсутствуют.

Интересно отметить, что решение задачи по распределению организационных задач вызвало горячие дебаты участников очной коммуникации. Можно предположить, что стиль решения кейса у этих мини-групп был скорее демократический. А анализ поиска решения у команд, использующих мессенджеры, показал авторитарную постановку вопроса.

Непредвиденные результаты решения задачи по выбору лидера в группе – чрезвычайно быстро все участники мини-групп нашли единогласное решение. Хотя, для затруднения решения поставленных задач, участники сформированы в мини группы по принципу несовместимости, а также участники мини групп в повседневном общении практически не коммуницировали.

Таким образом, можно сделать вывод, что в зависимости от ситуации, участники мини групп тратили где-то одинаковое количество времени, где-то разное. Если обобщить результаты анализа по решению задач, то можно увидеть, что времени тратиться участниками практически одинаково, что позволяет отметить - процент потери информации во время общения в мессенджерах минимальный.

В связи с вышесказанным, следует диверсифицировать принятие управленческих решений, в зависимости от типа решаемой задачи для достижения более высокой эффективности коммуникационного взаимодействия [7]. Также, использование мессенджеров для решения вопросов менеджмента небольших рабочих групп дает положительный результат в части, где существует необходимость принятия четкого и авторитарного решения, следовательно, использование коммуникации с помощью электронных платформ может упростить для управленца процессы принятия решений только при некоторых типах ситуаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. We Are Social, DataReportal, Hootsuite. «Digital 2023: Russia» – <https://datareportal.com/reports/digital-2023-russia> Статистика мессенджеров в России на 2025 год. (дата обращения 10.10.2025г.)

2. Гаранина, О. Д. Ориентация на человека как основа матрицы развития информационного общества / О. Д. Гаранина // Гуманитарный научный вестник. – 2024. – № 4. – С. 105-110. – DOI 10.5281/zenodo.11065070. – EDN YTTVDZ.

3. Степаненко, А. С. CJM пассажира как способ взаимодействия потребителя и производителя в авиатранспортной отрасли / А. С. Степаненко, К. А. Князева // Наукосфера. – 2024. – № 2-1. – С. 217-221. – EDN NVQATL.

4. Петрова Л.Е., Сидорова А.В. Особенности коммуникации в мессенджерах среди студенческой молодежи // Гуманитарные науки. 2022. №4(48). С. 112-118. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48726621>

5. Козлов А.А. Эмоциональный интеллект в условиях цифровизации коммуникации // Психологические исследования. 2021. Т. 14. № 78. С. 5. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46435892>

6. Белгородская М.Д. Влияние стиля онлайн-коммуникации на психологическое благополучие молодежи // Современная зарубежная психология. 2023. Т. 12. № 1. С. 87–95. <https://elibrary.ru/item.asp?id=63721518>

7. Sushko, O. Russian IT Services Market / O. Sushko, A. Plastinin, D. Skvortsov // Lecture Notes in Information Systems and Organisation, Rostov-on-Don, 26–28 апреля 2021 года. – Rostov-on-Don, 2022. – P. 218-227. – DOI 10.1007/978-3-031-05175-3_22. – EDN KZMEQG.

Sinyavina Alexandra Vadimovna

2nd year bachelor's student

Department of Economics and Management in Air Transport

Moscow State Technical University of Civil Aviation

e-mail: sinavinaaleksandra014@gmail.com

Moscow, Russia

Stepanenko Elena Vladimirovna

Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor

Department of Economics and Management in Air Transport

Moscow State Technical University of Civil Aviation

e-mail: e.stepanenko@mstuca.ru

Moscow, Russia

INFORMATION TRANSMISSION CHANNELS IN MANAGEMENT DECISION-MAKING

Abstract:

This article is devoted to the study of the influence of messengers on the effectiveness of managerial decision-making. The article presents the results of the author's practical research conducted through an experiment aimed at assessing the risks and opportunities that messengers offer as a channel for information exchange. The study of the features of digital communication in messengers and their impact on the process of managerial decision-making has led to the conclusion about the effectiveness of using information transmission channels.

Keywords:

Experiment, risks in information perception, messengers, digital communication, and management decisions.

Степанов Станислав Андреевич

аспирант I-го курса

кафедра математического моделирования и информационных технологий
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»

e-mail: villuton111@gmail.com

г. Тамбов, Россия

Столяров Алексей Андреевич

аспирант III-го курса

кафедра математического моделирования и информационных технологий
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»

e-mail: aleksey68rus@gmail.com

г. Тамбов, Россия

Ковалева Ольга Александровна

доктор технических наук, доцент

кафедра математического моделирования и информационных технологий
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»

e-mail: solomina-oa@yandex.ru

г. Тамбов, Россия

СТРАТЕГИИ ПРОДВИЖЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРАКТИКИ И ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ

УДК 004

Аннотация:

В работе проанализированы ключевые направления и сложности внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс (АПК) на уровне регионов. Рассмотрены основные группы барьеров, ограничивающих внедрение инноваций, включая технологические, кадровые, экономические и институциональные факторы. Особое внимание уделено современным тенденциям развития цифровой среды в сельском хозяйстве и успешным практикам — созданию демонстрационных площадок, развитию образовательных инициатив, поддержке агротехнических стартапов и расширению платформенных решений. Сформулированы рекомендации, направленные на формирование региональной цифровой экосистемы, которая объединяет инфраструктуру, кадры и механизмы институциональной поддержки. Предложенные подходы ориентированы на повышение эффективности сельхозпроизводства, укрепление конкурентоспособности отрасли и обеспечение устойчивого социально-экономического развития регионов.

Ключевые слова:

Цифровизация, агропромышленный комплекс, региональное развитие, цифровые платформы, продвижение технологий, барьеры внедрения, государственно-частное партнёрство.

Агропромышленный комплекс России вступил в этап глубокой технологической перестройки, направленной на переход от традиционных методов управления производством к цифровой модели организации аграрных процессов. Внедрение технологий точного земледелия, интеллектуальных систем мониторинга состояния почв, климата и сельхозтехники, а также использование облачных и платформенных решений становятся необходимым условием повышения эффективности и прозрачности агробизнеса.

Развитие цифровой инфраструктуры АПК рассматривается как один из приоритетов государственной политики, обеспечивающий продовольственную безопасность страны и конкурентоспособность регионов. Однако между потенциалом цифровых технологий и их фактическим внедрением существует заметный разрыв. Многочисленные проекты остаются на стадии пилотных инициатив, не переходя к массовому применению. Отсутствие комплексного подхода к продвижению цифровых решений приводит к фрагментарности процессов, низкой окупаемости инвестиций и медленным темпам цифровой трансформации.

Исследования Всемирного банка и отечественных аналитических центров указывают, что в России цифровые технологии наиболее активно внедряются крупными агрохолдингами, тогда как малые и средние хозяйства остаются в стороне от инновационных процессов. Основными причинами являются дефицит инфраструктуры связи, кадровый разрыв, ограниченный доступ к инвестициям и слабая координация между участниками отрасли [1, 2].

Цель данной работы — проанализировать прикладные аспекты продвижения цифровых проектов в региональном АПК и выявить факторы, способствующие их успешному внедрению. Для достижения этой цели решаются следующие задачи:

1. Определить ключевые барьеры цифровизации в агропромышленном комплексе.
2. Проанализировать региональные примеры и стратегии продвижения инновационных решений.
3. Разработать практические рекомендации для органов власти, разработчиков, образовательных учреждений и агропредприятий.
4. Работа направлена на поиск сбалансированных механизмов ускорения цифровой трансформации сельского хозяйства и создание устойчивой экосистемы, объединяющей инфраструктуру, кадры и институты развития.

Современное состояние цифровизации АПК. В настоящее время цифровая трансформация агропромышленного комплекса России носит неравномерный и фрагментарный характер. Наибольшую активность демонстрируют крупные агрохолдинги, обладающие ресурсами для внедрения инновационных систем управления, аналитических платформ и технологий точного земледелия. В то же время значительная часть малых и средних сельскохозяйственных предприятий остаётся в стороне от цифровых преобразований, что создаёт дисбаланс в уровне технологической зрелости между регионами и категориями хозяйств.

Согласно отчёту Всемирного банка «Russian Federation: Agricultural Sector – Subsidies and Resilience», развитие цифровых технологий в сельском хозяйстве России происходит медленнее, чем в странах с сопоставимыми экономическими показателями. Отмечается, что меры господдержки преимущественно направлены на субсидирование производства, тогда как механизмы стимулирования инноваций и цифровизации применяются ограниченно [2]. При этом в ряде регионов, включая Тамбовскую область, наблюдается положительная динамика: появляются проекты по внедрению интеллектуальных систем мониторинга урожайности, дистанционного контроля сельхозтехники и цифрового моделирования агропроцессов. Однако их распространение остаётся точечным и не формирует масштабного эффекта на уровне всей отрасли.

Отдельного внимания заслуживает кадровый аспект цифровизации. В отчётах исследовательских институтов и вузов отмечается, что большинство образовательных программ аграрного профиля всё ещё ориентированы на традиционные компетенции и не обеспечивают выпускников знаниями, необходимыми для работы с современными цифровыми инструментами. Недостаточная подготовка специалистов в области анализа данных, автоматизации процессов и IoT-технологий препятствует эффективному применению уже доступных решений.

Несмотря на существующие сложности, в последние годы прослеживается устойчивая тенденция к развитию цифрового сельского хозяйства. Внедрение пилотных проектов, создание «цифровых ферм» и платформенных сервисов управления агробизнесом

демонстрируют рост интереса к цифровым технологиям. Государственные и региональные программы всё активнее включают направления, связанные с цифровыми инновациями, в том числе создание единого информационного пространства АПК и поддержку технологических стартапов.

Таким образом, современное состояние цифровизации агропромышленного комплекса России можно охарактеризовать как переходный этап: при наличии устойчивого потенциала и растущего числа цифровых решений сохраняется дефицит инфраструктурной, кадровой и организационной готовности к их масштабному внедрению. Создание благоприятной экосистемы, объединяющей науку, образование, бизнес и органы власти, становится необходимым условием для выхода отрасли на новый уровень технологического развития.

Основные барьеры и проблемы. Анализ показывает, что процесс цифровизации агропромышленного комплекса сталкивается с рядом системных препятствий, имеющих взаимосвязанный характер. Барьеры носят не локальный, а комплексный характер — каждый из них усиливает воздействие других факторов, формируя своеобразный «замкнутый контур» технологических и организационных ограничений.

Одной из наиболее существенных проблем остаётся технологическое отставание сельских территорий. Недостаточная развитость телекоммуникационной инфраструктуры, слабое покрытие широкополосного интернета и ограниченные возможности мобильной связи препятствуют использованию облачных сервисов, систем мониторинга и IoT-платформ. Отсутствие стабильного соединения не только ограничивает возможности дистанционного управления и сбора данных, но и снижает интерес инвесторов и квалифицированных специалистов к работе в сельских регионах.

Вторым значимым фактором является кадровый дефицит. Недостаток специалистов, владеющих цифровыми инструментами, наблюдается как в аграрных хозяйствах, так и среди разработчиков программных решений, плохо знакомых с особенностями сельского производства. Образовательные программы аграрных вузов не в полной мере соответствуют требованиям цифровой экономики, что тормозит формирование компетенций в сфере анализа данных, автоматизации и информационной безопасности. В результате даже доступные технологии часто остаются невостребованными на местах.

Экономические барьеры связаны с высокой стоимостью внедрения цифровых систем и неопределённостью сроков их окупаемости. Для малых и средних предприятий инвестиции в автоматизацию и цифровизацию нередко воспринимаются как чрезмерно рискованные, особенно при отсутствии доступных финансовых инструментов и чётких доказательств экономической выгоды. Кроме того, доля субсидий и льготных программ, направленных именно на поддержку цифровых инициатив, остаётся незначительной [2].

Не менее серьёзным ограничением выступают организационные и институциональные факторы. Цифровизация сельского хозяйства часто реализуется в виде несогласованных инициатив отдельных компаний или ведомств, без создания единой стандартизированной среды обмена данными. Фрагментация решений препятствует интеграции платформ и приводит к дублированию функционала. Отсутствие нормативно закреплённых механизмов взаимодействия между участниками цифровой экосистемы ограничивает распространение инноваций и затрудняет масштабирование успешных практик.

Информационно-поведенческие барьеры проявляются в низком уровне доверия аграриев к цифровым технологиям и недостаточной информированности о практических выгодах их применения. Для многих сельхозпроизводителей цифровизация ассоциируется с дополнительными издержками и рисками, а не с повышением эффективности. Как справедливо отмечает Е. С. Куликова, успешное развитие цифрового маркетинга и инновационных решений в сельских регионах невозможно без устранения инфраструктурных и образовательных дисбалансов, а также без повышения цифровой грамотности населения [3].

Таким образом, выявленные барьеры представляют собой взаимосвязанную систему. Недостаток инфраструктуры ведёт к кадровому дефициту, кадровые ограничения повышают стоимость внедрения, экономические риски усиливают организационную инерцию, а всё вместе формирует недоверие к цифровым инициативам. Преодоление этого замкнутого круга возможно лишь при реализации комплексной стратегии, одновременно направленной на технологическое развитие, кадровую подготовку и институциональное взаимодействие.

Региональные практики и стратегии продвижения. Анализ региональных инициатив показывает, что продвижение цифровых технологий в агропромышленном комплексе требует не столько масштабных инвестиций, сколько грамотно выстроенной стратегии взаимодействия между государством, бизнесом, научным сообществом и сельхозпроизводителями. Ряд российских регионов демонстрирует успешные примеры применения такого подхода, которые могут служить моделью для тиражирования.

Одной из наиболее результативных форм внедрения цифровых решений является создание демонстрационных полигонов и «цифровых ферм». Подобные площадки позволяют аграриям на практике познакомиться с принципами работы современных технологий — от сенсорных систем мониторинга до платформ точного земледелия. Например, в Белгородской области реализуются проекты, в рамках которых хозяйства тестируют IoT-датчики для контроля влажности и химического состава почв, а также системы спутникового наблюдения за посевами. Практическая демонстрация эффективности таких решений снижает психологический барьер внедрения и формирует доверие к инновациям.

Другим важным направлением становится развитие образовательных инициатив и повышение цифровой грамотности участников АПК. В сотрудничестве между аграрными университетами, региональными администрациями и крупными агрохолдингами проводятся семинары, стажировки и краткосрочные курсы, ориентированные на освоение цифровых инструментов в сельском хозяйстве. Подобные программы способствуют обновлению кадрового потенциала, формированию компетенций в области аналитики, геоинформационных систем и дистанционного управления агротехнологиями. Повышение цифровой грамотности руководителей и специалистов хозяйств напрямую влияет на успешность внедрения инноваций в производственный процесс.

Особое значение для продвижения цифровых решений имеет формирование региональных ИТ-экосистем и агротехнологических стартапов. Местные инкубаторы и акселераторы, поддерживаемые региональными фондами, предоставляют площадку для разработки и апробации цифровых сервисов, адаптированных под конкретные условия сельхозпроизводства. Такие проекты создают гибкие решения для мониторинга техники, управления посевными работами и автоматизации документооборота, что особенно важно для средних и малых хозяйств. Поддержка локальных разработчиков позволяет ускорить трансфер технологий и повысить устойчивость региональных цифровых систем.

Одним из наиболее действенных инструментов стимулирования цифровизации остаётся государственно-частное партнёрство (ГЧП). Совместные проекты государства, регионов и бизнеса, включающие софинансирование, налоговые льготы и грантовую поддержку, снижают финансовые риски агропредприятий и обеспечивают устойчивый спрос на инновационные продукты. Как отмечают И. М. Шор и Д. А. Шелестова, ГЧП выступает ключевым элементом государственной политики в сфере аграрного развития, позволяя объединить ресурсы государства и частного сектора для ускорения внедрения цифровых решений [4]. В отчётах международных организаций также подчёркивается, что смещение акцента с контроля на стимулирование инноваций способствует более активному участию малого и среднего бизнеса в цифровой трансформации сельского хозяйства.

Перспективным направлением становится использование доказательной базы и кейс-методов для оценки результатов цифровизации. Применение аналитических и сравнительных подходов позволяет систематизировать успешные практики и адаптировать их под региональные условия. По мнению В. Н. Кирюшина и И. В. Трубиной, «кейс-анализ в цифровой трансформации аграрного сектора обеспечивает выявление факторов

эффективности и формирование типовых моделей внедрения инноваций» [5]. Такой подход создаёт условия для масштабирования положительного опыта и формирует основу для принятия управленческих решений, основанных на данных.

В целом региональные практики демонстрируют, что продвижение цифровых технологий возможно при условии сочетания демонстрационных и образовательных инициатив, поддержки стартапов и инструментов ГЧП. Комплексная стратегия, объединяющая эти элементы, позволяет не только ускорить внедрение инноваций, но и сформировать устойчивую экосистему цифрового сельского хозяйства, обеспечивающую долгосрочный экономический эффект.

Стратегии и рекомендации. Проведённый анализ позволяет сделать вывод, что успешное продвижение цифровых технологий в агропромышленном комплексе возможно только при реализации комплексного подхода, включающего развитие инфраструктуры, кадрового потенциала и институциональных механизмов поддержки. Цифровизация сельского хозяйства не может ограничиваться внедрением отдельных программных продуктов или автоматизированных систем — она требует формирования целостной экосистемы, в которой технологии, образование и управление развиваются синхронно.

Для региональных органов власти приоритетным направлением должно стать создание условий, обеспечивающих готовность территорий к внедрению цифровых решений. Это включает развитие широкополосного доступа к интернету, применение спутниковых технологий связи и формирование единого стандарта обмена аграрными данными. Важной задачей остаётся также разработка региональных программ поддержки цифровых проектов, направленных не на контроль, а на стимулирование инноваций через субсидии, гранты и налоговые преференции.

ИТ-компаниям и разработчикам рекомендуется адаптировать свои продукты под специфику сельскохозяйственного производства, учитывая особенности регионов, сезонность и нестабильность связи. Повышению доверия со стороны аграриев способствует демонстрация экономической эффективности решений на основе конкретных кейсов — показателей снижения издержек, повышения урожайности или оптимизации логистики. Важно налаживать сотрудничество с университетами и опытными хозяйствами для совместного тестирования новых решений, что позволит сократить риски внедрения.

Образовательные и научные учреждения должны играть ключевую роль в подготовке специалистов, владеющих цифровыми инструментами. Программы обучения следует ориентировать на практическое освоение технологий анализа данных, автоматизации, геоинформационных систем и кибербезопасности. Распространение просветительских инициатив — семинаров, онлайн-курсов и вебинаров — поможет повысить цифровую грамотность работников отрасли. Кроме того, важно вести прикладные исследования по оценке эффективности внедрённых решений и публиковать результаты для формирования доказательной базы цифровизации.

Для сельскохозяйственных предприятий цифровизация должна рассматриваться как долгосрочная стратегия развития, а не как разовое обновление оборудования. Важно интегрировать цифровые технологии в производственную и управленческую систему, учитывая существующие ресурсы и потребности бизнеса. Участие в пилотных проектах совместно с разработчиками и региональными властями способствует получению адаптированных решений и снижению инвестиционных рисков.

В совокупности предложенные меры позволяют создать устойчивую основу для цифровой трансформации агропромышленного комплекса. Развитие цифровой инфраструктуры, стимулирование частных инвестиций, формирование кадрового потенциала и активное межсекторное взаимодействие создают условия для повышения производительности, эффективности и устойчивости сельского хозяйства. Стратегический акцент на цифровой трансформации становится не просто технологическим направлением, а важнейшим элементом модернизации отрасли и укрепления продовольственной безопасности страны.

Промежуточные результаты исследования свидетельствуют о том, что продвижение цифровых технологий в агропромышленном комплексе возможно и продуктивно только при условии комплексного и системного подхода. Цифровизация АПК должна рассматриваться не как разовое внедрение отдельных технологических решений, а как процесс построения единой цифровой экосистемы, включающей инфраструктуру связи и вычислительных мощностей, подготовленные кадры, стандарты обмена данными, адаптированные бизнес-модели и эффективные механизмы институциональной поддержки.

Ключевым фактором успеха выступает согласованное взаимодействие всех участников — государства, бизнеса, научных и образовательных учреждений, а также самих сельхозпроизводителей. Только при таком межсекторном сотрудничестве возможно преодоление существующих барьеров — технологических, кадровых, экономических и организационных. Развитие региональных ИТ-экосистем, создание демонстрационных полигонов и использование инструментов государственно-частного партнёрства доказали свою эффективность в ускорении цифровой трансформации сельского хозяйства.

Особое значение приобретает формирование устойчивых каналов обмена знаниями и практическими результатами между регионами. Распространение успешных кейсов и доказательных практик внедрения цифровых решений может стать основой для выработки типовых моделей цифровизации, адаптируемых под региональные особенности. Важным направлением остаётся совершенствование образовательных программ, развитие цифровых компетенций у работников АПК и создание мотивационной среды для внедрения инноваций на местах.

Таким образом, стратегический акцент на цифровой трансформации агропромышленного комплекса сегодня следует рассматривать не просто как технологический тренд, а как необходимое условие модернизации отрасли и обеспечения продовольственной безопасности страны. Реализация комплексных мер по развитию инфраструктуры, кадрового потенциала, стандартизации данных и институциональной поддержки позволит не только повысить эффективность агропроизводства, но и укрепить конкурентоспособность регионов, обеспечить устойчивое развитие сельских территорий и интеграцию России в глобальное цифровое аграрное пространство.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The World Bank. Russian Federation: Agricultural Sector – Subsidies and Resilience [Electronic resource]. – Washington, D.C.: The World Bank, 2021. – 89 p. – URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/385381624614968540/pdf/Russian-Federation-Agricultural-Sector-Subsidies-and-Resilience.pdf>
2. Куликова Е. С. Возможности внедрения цифрового маркетинга в сельские территории Дальнего Востока России / Е. С. Куликова // Вестник Академии знаний. – 2025. – № 1 (66). – С. 308–311. – ISSN 2304-6139.
3. Шор И. М., Шелестова Д. А. Государственно-частное партнёрство в развитии сельского хозяйства России // Экономика, статистика и экономика регионов. – 2023. – № 3(45). – С. 52–59.
4. Кирюшин В. Н., Трубина И. В. Кейс-анализ как инструмент оценки эффективности цифровой трансформации агропромышленного комплекса // Экономика сельского хозяйства России. – 2024. – № 7. – С. 55–63. – ISSN 2070-0288.

Stepanov Stanislav Andreevich

1st-year PhD student

Department of Mathematical Modeling and Information Technologies

Tambov State University named after G.R. Derzhavin

e-mail: villuton111@gmail.com

Tambov, Russia

Stolyarov Alexey Andreevich

3rd-year PhD student

Department of Mathematical Modeling and Information Technologies

Tambov State University named after G.R. Derzhavin

e-mail: aleksey68rus@gmail.com

Tambov, Russia

Kovaleva Olga Alexandrovna

Associate Professor, Doctor of Technical Sciences

Department of Mathematical Modeling and Information Technologies

Tambov State University named after G.R. Derzhavin

e-mail: solomina-oa@yandex.ru

Tambov, Russia

STRATEGIES FOR PROMOTING DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX: REGIONAL PRACTICES AND IMPLEMENTATION CHALLENGES

Abstract:

This paper analyzes the key directions and challenges of implementing digital technologies in the agricultural sector (AgriTech) at the regional level. The main groups of barriers limiting innovation adoption are examined, including technological, human resources, economic, and institutional factors. Special attention is given to modern trends in the development of the digital environment in agriculture and successful practices — the creation of demonstration sites, the development of educational initiatives, support for agri-tech startups, and the expansion of platform-based solutions. Recommendations are formulated to create a regional digital ecosystem that integrates infrastructure, human capital, and institutional support mechanisms. The proposed approaches are aimed at increasing agricultural productivity, strengthening the competitiveness of the industry, and ensuring sustainable socio-economic development of the regions.

Keywords:

Digitalization, agricultural sector, regional development, digital platforms, technology promotion, implementation barriers, public-private partnership

Суровцев Иван Максимович

аспирант

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: surovcevivan12@gmail.com

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

АНАЛИЗ ДОХОДОВ, РАСХОДОВ И УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ НАСЕЛЕНИЯ НОВЫХ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УДК 339.138:612.8

Аннотация:

Данная работа посвящена анализу доходов, расходов и уровня безработицы населения новых регионов Российской Федерации, присоединенных в 2022 году. В рамках анализа

рассматриваются такие ключевые аспекты, как объем поступлений денежных средств в распоряжение граждан, структура их затрат на различные нужды, а также процент трудоспособного населения, не имеющего официального трудоустройства. Целью работы является выявление основных тенденций и проблем, связанных с уровнем жизни и возможностями трудоустройства в данных субъектах, для разработки эффективных мер по улучшению социально-экономической ситуации. В текущей ситуации экономический курс Российской Федерации демонстрирует обнадеживающие итоги, а безработица находится на небольшом уровне. Однако, трудовой рынок характеризуется волатильностью, и существует риск увеличения безработицы в будущем. Государство осознает важность развития рынка труда, поскольку занятость напрямую связана с уровнем жизни граждан. В свою очередь, небольшие доходы населения будут сдерживать прогресс различных экономических секторов в России, что приведет к уменьшению общего спроса. Доходы, расходы и уровень безработицы оказывают значительное влияние на различные аспекты поведенческой и социально-экономической жизни населения новых регионов Российской Федерации, включая не только источники доходов, статьи расходов, но и личные предпочтения. В этой связи важно обеспечить репрезентативность всех социальных слоев во время проведения выборочных исследований домашних хозяйств. Определение соотношения между доходами и расходами, уровень безработицы представляют собой значимую прикладную задачу. Анализ совокупных доходов и расходов семей дает возможность оценивать и прогнозировать реальные и номинальные доходы населения, а также их покупательную способность. Этот анализ также позволяет определить распределение населения по уровню доходов, выявить долю граждан, находящихся за чертой бедности, и установить социальные стандарты в сфере уровня жизни, доходов и оплаты труда. Данные расчеты имеют решающее значение для разработки эффективной социальной политики и мониторинга благосостояния населения.

Ключевые слова:

Доходы населения, расходы населения, безработица, методология анализа, региональная экономика, государственная политика, уровень жизни.

В 2022 году российская экономика столкнулась с целым рядом факторов, кардинально меняющих ее структуру. Это и последствия изменений во внешнеэкономической деятельности, и внутренние преобразования в различных отраслях. Ухудшение международной политической обстановки, многочисленные санкционные пакеты, проведение специальной военной операции, разрыв экономических связей с рядом государств, серьезные перемены в логистических цепочках, а также уход с российского рынка многих иностранных компаний – все это оказало значительное влияние на экономику страны, и последствия этого влияния будет непросто преодолеть [4].

Однако, любое серьезное испытание может стать стимулом для развития. В России произошедшие изменения подтолкнули развитие импортозамещения в разных секторах, активизировали внедрение информационных технологий и цифровизацию, стимулировали перестройку логистических и производственных систем. В результате страна становится более независимой, устойчивой к воздействию мировой экономики и самодостаточной [13, 14].

Эти изменения неизбежно отразились и на жизни россиян, в особенности данные изменения касаются населения новых регионов Российской Федерации. В связи с этим, необходимо оценить, как изменилось финансовое положение граждан ДНР, ЛНР, Херсонской и Запорожской областей, в частности, их доходы, расходы, как появление российских компаний на новых территориях повлияло на уровень безработицы.

Многочисленные факторы, играющие ключевую роль в прогрессе, обусловили актуальность вопросов, связанных с социально-экономическим ростом российских регионов. Раздел 13 Прогноза долгосрочного социально-экономического развития Российской

Федерации до 2030 года посвящен развитию регионов [4]. Неравномерность развития субъектов РФ обусловлена воздействием разнообразных факторов.

Трудовые ресурсы, их качество и возможность реализации потенциала в экономике страны, играют важную роль в социально-экономическом развитии регионов [9]. Развитие инноваций, основанное на человеческом капитале, является приоритетным направлением развития страны.

Изучение доходов и трат граждан необходимо для решения ряда важных задач [11]:

1) Определение уровня жизни в стране. Доходы населения – ключевой индикатор общественного благосостояния, который определяет доступность для граждан таких благ, как образование, отдых и медицинское обслуживание. Определение результативности социальной поддержки. Данные о доходах и расходах населения служат основой для оценки действенности государственных программ помощи.

2) Составление частей системы национальных счетов. Эти данные необходимы для контроля точности оценок, полученных из других источников, а также для увязки макроэкономических показателей с микроданными.

3) Расчёт индекса потребительских цен. Исследование структуры потребительских расходов позволяет получить детализированную картину трат на товары и услуги, а также учесть влияние натуральных поступлений и субсидий на общую стоимость потребления.

4) Определение распределения населения по доходам. Эти показатели необходимы для оценки масштабов бедности и проведения экономических расчётов как на федеральном, так и на региональном уровнях.

5) В нынешней ситуации вопросы, касающиеся отсутствия занятости, приобретают первостепенную важность. Безработица – это сложное социально-экономическое явление, при котором трудоспособные граждане, готовые работать, не могут найти работу.

Чтобы изучить доходы жителей, требуется вычислить относительный показатель структуры доходов населения в Краснодарском крае.

Относительная величина структуры отражает состав изучаемой группы по конкретному признаку [5]. Её вычисляют, сопоставляя отдельные компоненты с общим итогом, используя следующую формулу:

$$d = \frac{\text{часть}}{\text{целое}} = \frac{f}{\Sigma f} \quad (1)$$

Этот метод позволяет оценить долю каждой составляющей в общей сумме доходов, что важно для понимания социально-экономической ситуации в регионе.

Для анализа доходов населения ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей был выбран период с 2022 по 2024 год. На протяжении исследуемого интервала можно сделать следующие выводы:

- доходы от предпринимательской деятельности снизились на 1,5%;
- доля заработной платы наёмных сотрудников снизилась в структуре доходов населения на 3,04%;
- часть пособий и компенсаций возросла 0,43%;
- пассивный доход населения изменился незначительно – на 0,07%;
- другие доходы населения увеличились на 4,04%.

Данные анализа представлены в таблице 1.

Аналогичным методом были исследованы денежные расходы населения ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей за период с 2022 по 2024 год. Результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица 1

Состав и структура денежных доходов населения новых регионов Российской Федерации*

Показатели	2022		2023		2024	
	Доход, млн. руб.	%	Доход, млн. руб.	%	Доход, млн. руб.	%
<i>Денежные доходы - всего</i>	1 714 912	100	2 041 530	100	2 153 631	100
в том числе:						
предпринимательская деятельность	200 071	11,67%	222 459	10,90%	218 990	10,17%
заработная плата наёмных сотрудников	729 100	42,52%	812 114	39,78%	850 144	39,47%
пособия и компенсации	232 307	13,55%	272 881	13,37%	301 012	13,98%
пассивный доход	41 088	2,40%	48 555	2,38%	53 003	2,46%
другие	512 346	29,88%	685 521	33,58%	730 482	33,92%

*- по данным статистики

Таблица 2

Состав и структура денежных расходов населения новых регионов Российской Федерации*

Показатели	2022		2023		2024	
	Доход, млн. руб.	%	Доход, млн. руб.	%	Доход, млн. руб.	%
<i>Денежные расходы - всего</i>	1 676 594	100	1 862 315	100	2 167 383	100
в том числе:						
приобретение товаров и услуг	1 468 280	87,58%	1 633 310	87,70%	1 912 180	88,23%
обязательные платежи и взносы	171 265	10,22%	183 000	9,83%	190 034	8,77%
покупка недвижимости	23 478	1,40%	24 229	1,30%	20 825	0,96%
другие	13 571	0,81%	21 776	1,17%	44 344	2,05%

*- по данным статистики

На протяжении исследуемого интервала можно сделать следующие выводы:

- расходы на приобретение товаров и услуг увеличились на 0,65%;
- обязательные платежи и взносы снизились на 1,45%;
- процент на покупку недвижимости изменился на 0,44%;
- доля других расходов увеличилась на 1,24%

Наравне с важностью анализа доходов и расходов населения выступает безработица. Данное социально-экономическое явление проявляется в различных формах и видах. Особого внимания в реалиях России требует так называемая «завуалированная безработица», когда фактической занятости нет, но формально трудовые отношения сохраняются. Этот тип безработицы трудно поддается точному статистическому учету и негативно влияет на развитие человеческого капитала и эффективность работы, что отражается на ВВП государства [6, 17]. В исследовании используются статистические данные по безработице, исключая скрытую безработицу. Чем выше безработица, тем больше людей сталкиваются с тяжелыми социально-экономическими обстоятельствами, имеют ограниченные возможности потребления, испытывают неуверенность в будущем и, как

следствие, пессимистичные экономические прогнозы. На формирование безработицы влияют различные факторы, в том числе теневая экономика.

Признаками усиления процессов безработицы являются [7]:

- увеличение числа людей, ищущих работу;
- рост числа увольнений в компаниях;
- снижение покупательской способности населения в стране или регионе.

На рисунке 1 представлен график уровня безработицы в Российской Федерации процентах по годам.

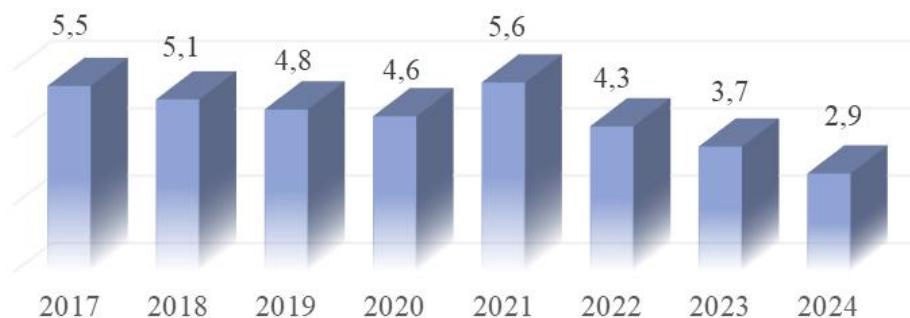


Рисунок 1 - График уровня безработицы в Российской Федерации в процентах по годам

Для исследования взаимосвязи доходов, расходов и безработицы на территории новых регионов Российской Федерации, было принято решение применить методологию регрессионного анализа [8]. Были собраны статистические данные, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Данные для анализа

Регион	Потребительские расходы в среднем на душу населения, руб.	Среднедушевые денежные доходы населения, в месяц, тыс. руб.	Уровень безработицы, %
	Y	X_1	X_2
ДНР	19200	37570	7,0
ЛНР	16824	36260	7,4
Херсонская обл.	29868	35610	8,3
Запорожская обл.	32659	35470	5,0

*- анализ по данным статистики

На основе полученных данных была построена регрессионная модель, имеющая вид:

$$Y = 15349,635 + 0,3984X_1 - 428,7703X_2 \quad (2)$$

Итоги регрессионной анализа приведены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты регрессионного анализа

Регрессионная статистика	Значение
Множественный R	0,912796944
R-квадрат	0,833198261
Нормированный R-квадрат	0,817312381
Стандартная ошибка	3325,955891

На высокую связь результативного признака (уровня безработицы) с доходами и расходами на душу населения в целом указывает значение коэффициента множественной корреляции равное 0,912796944. Важно отметить, что уровень вариации безработицы, по результатам реализации модели объясняет вариацию изменения доходов и расходов населения новых регионов Российской Федерации.

Значимость уравнения регрессии было проверено с помощью критерия Фишера, значения которого представлены в таблице 5.

Таблица 5

Значения критерия Фишера	
Критерий	Значение
$F_{\text{набл}}$	52,4490
$F_{\text{табл}}$	3,466800112

Так как наблюдаемое значение критерия Фишера больше табличного, уравнение признается значимым.

Анализ социально-экономического положения новых регионов России невозможен без тщательной оценки ключевых показателей: уровня доходов населения, расходов и уровня безработицы. Безработица играет особенно важную роль, так как напрямую влияет на доходы и расходы граждан, служит важным индикатором общего благосостояния и экономического состояния региона. То есть, понимание ситуации с безработицей необходимо для полной и объективной оценки экономического развития этих регионов. Уровень доходов населения в новых регионах, как правило, отстает от среднероссийских показателей, что обусловлено рядом факторов: разрушенной инфраструктурой, прекращением работы многих предприятий, оттоком квалифицированных кадров и продолжающимися военными действиями. Низкие доходы приводят к ограниченным потребительским возможностям, снижению спроса и замедлению экономического роста [10].

Расходы населения также отражают непростую ситуацию. Значительная доля бюджета домохозяйств уходит на первоочередные нужды: продукты питания, лекарства, коммунальные услуги. Инвестиции в образование, развитие и приобретение товаров длительного пользования становятся менее доступными, что тормозит формирование человеческого капитала и улучшение качества жизни. Для улучшения социально-экономического положения новых регионов необходимы комплексные меры, направленные на снижение безработицы, повышение доходов населения и стимулирование экономического роста. Важно создание новых рабочих мест, поддержка малого и среднего бизнеса, развитие инфраструктуры и привлечение инвестиций. Только тогда можно будет говорить о полноценной интеграции этих регионов в российское экономическое пространство.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А.Н. Ковязин Архитектура, администрирование и разработка приложений баз данных в InterBase/FireBird/Yaffil / А.Н. Ковязин, С.М. Востриков. - М.: Кулиц-образ; Издание 4-е, 2022. - 496 с.
2. В.В. Шураков Автоматизированное рабочее место для статистической обработки данных / В.В. Шураков, Д.М. Дайитбеков, С.В. Мизрохи, и др. - М.: Финансы и статистика, 2023. - 190 с.
3. В.Н. Редько Базы данных и информационные системы / В.Н. Редько, И.А. Басараб. - М.: Знание, 2022. - 708 с.
4. Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 01.10.2021 № 2765-п) (с изм. от 24.12.2021) /URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398015/ (дата обращения 11.10.2024).
5. Езангина И.А., Громышова О.С. Направления совершенствования системы мониторинга государственных программ социально-экономического развития России. –

Текст: электронный // Финансы: теория и практика. – 2020 – № 5 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-sovershenstvovaniya-sistemy-monitoringa-gosudarstvennyh-programm-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-rossii> (дата обращения: 11.10.2024).

6. Кононова Е.Н. Мониторинг социально-экономического развития регионов: учебное пособие / Е.Н. Кононова, М.А. Мельников. – Самара: Издательство Самарского университета, 2022 – 68 с.

7. Корсунов Д.А., Буров А.В. КРІ как система управления и оценки эффективности деятельности органов власти и местного самоуправления. – Текст: электронный // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2019 – № 1

8. Мяммедов А.С. Экономический анализ и модели // Вестник науки. 2023. №1 (58). С. 57-60.

9. Социально-экономическая статистика: учебное пособие / А.М. Булавчук, Л.К. Витковская, Е.Г. Григорьева, Е.В. Шилова. – Красноярск: СФУ, – 2019 – 372 с.

10. Трошин Д.В. Адаптация методологии мониторинга экономической безопасности России к реализации национальных проектов и государственных программ. – Текст: электронный // Вопросы управления. – 2020 – № 5(66).

11. Федеральный закон № 115 «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации». Принят Государственной Думой 23 июня 1995 года. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7264/.

12. Олейникова Е.Г. Модели социальной политики государства: проблемы теории и практики // Общество: политика, экономика, право. 2022 - № (3). - С 61-68.

13. Сергеев И. В. Экономика организации (предприятия): учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. В. Сергеев, И. И. Веретенникова ; Белгор. ун-т кооп., экономики и права. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. - 511 с.

14. Сорвин, К. В. Человек в обществе. Система социологических знаний в кратком изложении / К.В. Сорвин, А.А. Сусоколов. - М.: Русская панорама, 2022. - 256 с.

15. Сударушкина И.В., Стефанова Н.А. Цифровая экономика АНИ: экономика и управление. – 2021. – Т. 6. – № 1(18).

16. Филиппова, И.А. Развитие цифровой экономики в России [Электронный ресурс] / И.А. Филиппова, Д.Д. Незванов // Вестник УлГТУ. - 2021. - №3.

17. Шохин С.О. Государственно-частное партнерство: проблемы правового обеспечения // Юрист. - 2021. - № 2. - С. 4 - 10.

Surovtsov Ivan Maksimovich

Postgraduate Student

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: surovtsevivan12@gmail.com

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

ANALYSIS OF INCOME, EXPENSES AND UNEMPLOYMENT RATE OF THE POPULATION OF NEW REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstracts:

This work is devoted to the analysis of income, expenses and unemployment rate of the population of the new regions of the Russian Federation, annexed in 2022. The analysis considers such key aspects as the amount of money received by citizens, the structure of their expenses for various needs, as well as the percentage of the able-bodied population without formal employment. The aim of the work is to identify the main trends and problems related to the standard of living and employment opportunities in these regions in order to develop effective measures to improve the socio-economic situation. In the current situation, the economic course of the Russian Federation is

showing encouraging results, and unemployment is at a low level. However, the labor market is characterized by volatility, and there is a risk of increased unemployment in the future. The State is aware of the importance of developing the labor market, since employment is directly related to the standard of living of citizens. In turn, low incomes of the population will hinder the progress of various economic sectors in Russia, which will lead to a decrease in overall demand. Income, expenses, and the unemployment rate have a significant impact on various aspects of the behavioral and socio-economic life of the population of the new regions of the Russian Federation, including not only sources of income, items of expenditure, but also personal preferences. In this regard, it is important to ensure that all social strata are representative during sample household surveys. Determining the ratio between income and expenses and the unemployment rate is a significant applied task. The analysis of the total incomes and expenses of families makes it possible to estimate and predict the real and nominal incomes of the population, as well as their purchasing power. This analysis also makes it possible to determine the distribution of the population by income level, identify the proportion of citizens below the poverty line, and establish social standards in terms of living standards, income, and wages. These calculations are crucial for developing effective social policy and monitoring the well-being of the population.

Keywords:

Income of the population, expenses of the population, unemployment, methodology of analysis, regional economy, public policy, standard of living.

Торайев Новруз

студент II-го курса бакалавриата
кафедра организации и управления сельским хозяйством
Туркменский сельскохозяйственный институт
e-mail: amaniyazowatageldi@gmail.com
г. Дашогуз, Туркменистан

Аманиязов Атагелди Язырадович

научный руководитель, преподаватель
кафедра организации и управления сельским хозяйством
Туркменский сельскохозяйственный институт
e-mail: amaniyazowatageldi@gmail.com
г. Дашогуз, Туркменистан

**РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
ТУРКМЕНИСТАНА**

УДК 004.334 А11

Аннотация:

Данная статья посвящена к текущему состоянию цифровой экономики в Туркменистане, её роль и значение в контексте устойчивого развития, достижения и проблемы, а также возможные меры и стратегии, направленные на усиление цифровизации с учётом устойчивых принципов.

Ключевые слова:

Глобализация цифровая экономика устойчивое развитие эффективность экологический ответственность социальная справедливость цифровизация.

В условиях усиливающейся глобальной взаимосвязанности, стремительных технологических изменений и возрастающей роли цифровых платформ, цифровая экономика приобретает критически важное значение для обеспечения долгосрочного прогресса. Для Туркменистана, располагающего богатыми запасами природных богатств, курс на цифровую модернизацию предоставляет уникальную перспективу для расширения экономических горизонтов, оптимизации работы государственных структур, улучшения качества жизни населения и бережного отношения к окружающей среде. В данной работе анализируется современное положение дел в сфере цифровой экономики Туркменистана, ее вклад и важность в процессе устойчивого развития, достигнутые успехи и существующие трудности, а также предлагаются потенциальные шаги и подходы, призванные стимулировать цифровизацию, опираясь на принципы экологической и социальной ответственности.

Теоретические аспекты: цифровая экономика и перспективы устойчивого развития государства. Цифровая экономика представляет собой систему, где ключевым фактором экономического роста выступают передовые цифровые технологии, развитая информационная база, массивы данных, сетевое взаимодействие и современные каналы связи. Устойчивый рост опирается на три ключевых аспекта: экономический, социальный и экологический. В сфере цифровой экономики это подразумевает, что инновационные технологии должны стимулировать:

- экономическое процветание, не приводящее к излишнему расходованию природных активов и не создающее зависимости от нестабильных отраслей;
- социальное равенство посредством снижения цифрового неравенства и обеспечения равных возможностей доступа к технологиям и сервисам;
- защиту окружающей среды за счет использования цифровых решений для эффективного управления ресурсами, минимизации вредных выбросов и повышения качества природопользования.

Законодательная и регуляторная среда Туркменистана

- В декабре 2018 года был утвержден Концепт развития цифровой экономики Туркменистана на 2019–2025 годы, ставящий перед собой цели активизации предпринимательской деятельности, привлечения инвестиций, внедрения современных подходов в государственном управлении и создания новых рабочих мест.

- Программа развития цифровой экономики на 2021–2025 годы.

Разработаны новые Концепция развития цифровой экономики и Концепция рынка труда до 2030 года, что свидетельствует о стратегическом подходе к цифровой модернизации на долгосрочную перспективу.

- Образовано агентство «Turkmenaragatnashyk», являющееся уполномоченным органом по развитию цифровой экономики.

- Создана Межведомственная комиссия для обеспечения согласованности процессов цифровизации.

- Приняты нормативно-правовые акты: закон «О электронном документе, электронном документообороте и цифровых услугах» (2020), закон «Об электронном правительстве» (2022).

- Достигнут всеобщий (100%) охват населенных пунктов высокоскоростным интернетом.

- Проложена сеть нескольких международных оптоволоконных линий связи, включая планируемую линию Serhetabat–Herat (Афганистан) для расширения маршрутов связи.

- Реализован первый в Центральной Азии «умный город» — Аркадаг.

Внедрена система межведомственного электронного обмена данными (EDI), реализованная в рамках пилотного проекта совместно с Программой развития ООН (UNDP) и агентством «Turkmenaragatnashyk».

- Запущена система электронного документооборота, направленная на оптимизацию деловых процедур и создание «единого окна» для внешнеторговых операций.

- Совершенствуется электронное правительство и развивается мобильный/интернет-банкинг с целью ускорения, упрощения и повышения открытости предоставляемых услуг.
- Осуществляется повышение уровня цифровой компетенции населения и переподготовка специалистов в сфере информационных технологий.
- Наблюдается рост числа интернет-пользователей и улучшается доступность цифровых сервисов и инфраструктуры в удаленных районах страны.
- Активно развивается электронная коммерция и цифровые торговые площадки.
- Поддерживается развитие частного сектора, стимулируются инновации и создаются благоприятные условия для появления новых стартапов и компаний в области ИКТ.

Цифровая экономика и устойчивое развитие: Цифровая трансформация обладает значительным потенциалом для содействия устойчивому развитию Туркменистана при соблюдении определенных условий. Ниже представлены примеры того, как цифровизация может служить инструментом обеспечения устойчивости по трем ключевым направлениям:

- Диверсификация экономики: сокращение зависимости от сырьевого сектора (нефть и газ) путем развития сектора информационных технологий, сферы услуг и экспорта цифровых продуктов.
- Повышение эффективности производства благодаря автоматизации процессов, оптимизации логистических схем и цифровизации цепочек поставок.
- Привлечение инвестиций в развитие цифровой инфраструктуры, создание центров обработки данных и расширение телекоммуникационной сети.
- Сокращение социального неравенства за счет обеспечения доступа к интернету и цифровым сервисам для жителей сельской местности, удаленных регионов, представителей этнических меньшинств и людей с ограниченными возможностями.
- Улучшение качества жизни посредством предоставления электронных государственных услуг, дистанционного образования и здравоохранения, а также разработки мобильных приложений, облегчающих повседневную жизнь граждан.

Киберпространство подвержено угрозам взломов и обмана, поэтому крайне важна защита информационных сетей:

- Существуют диспропорции в доступе к технологиям между городскими и отдалёнными районами, а также среди различных слоёв населения.
- Увеличение потребления энергии информационно-коммуникационными технологиями и центрами обработки данных создаёт потенциальную проблему для энергетической отрасли.
- Производство электронного оборудования и его последующая переработка могут оказывать пагубное влияние на экологию.
- Для реализации необходимых преобразований потребуются существенные финансовые ресурсы, направленные на развитие инфраструктуры, образование, научные изыскания и внедрение новых технологий.
- Важно гарантировать стабильность финансирования, чтобы инициативы не прекращались после начального этапа поддержки.

Совершенствование технической базы. Расширение зоны действия высокоскоростного интернета, прокладка оптических кабелей, развёртывание сетей пятого поколения. Строительство и обновление центров обработки информации – современных, экономичных и надёжных. Формирование компетентной команды специалистов. Обучающие мероприятия, тренинги по цифровым компетенциям, подготовка IT-кадров в учебных заведениях различного уровня. Содействие программам профессиональной переподготовки и улучшения навыков.

Правовое оформление и нормативное регулирование. Гарантия сохранности персональных данных и конфиденциальности, укрепление киберзащиты. Создание норм для электронной документации и взаимодействия между государственными органами.

Внедрение цифровых технологий в образование и медицину, предоставление удалённых видов помощи.

Рациональное потребление ресурсов и защита окружающей среды. Интеграция экологически безопасных решений в информационно-коммуникационную инфраструктуру. Улучшение энергоэффективности центров обработки данных, применение альтернативных источников энергии. Контроль за воздействием на природу посредством цифровых систем мониторинга.

Взаимодействие и международная работа. Совместные проекты по оцифровке с зарубежными организациями (Программа развития ООН и другие). Привлечение иностранных капиталовложений и передовых технологий. Передача опыта с другими государствами, участие в региональных сетевых структурах и инициативах в сфере цифровых технологий.

Обеспечение долгосрочного финансирования. Гранты, государственные средства, совместные проекты бизнеса и государства. Создание бизнес-моделей, гарантирующих прибыльность цифровых услуг.

Возможные направления и прогнозы. Можно обозначить несколько вариантов развития цифровой экономики Туркменистана к 2030 году: Сценарий стремительной оцифровки: оперативное внедрение всех инструментов, высокие скорости обучения, эффективное законодательство, значительные финансовые вложения.

Цифровая экономика — мощный инструмент, который может стать фундаментом устойчивого развития Туркменистана. Благодаря уже реализованным стратегиям и программам в стране удалось добиться заметных успехов: унификация инфраструктуры связи, развитие электронных услуг, государственная поддержка цифровизации, улучшение доступа к коммуникациям. Для устойчивого развития важно, чтобы цифровая трансформация была не просто технологическим новшеством, а средством улучшения качества жизни каждого гражданина, сохранения природного наследия и построения экономики, устойчивой к внутренним и внешним шокам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Концепция развития цифровой экономики в Туркменистане на 2019–2025 гг. – Ашхабад: Министерство экономики и финансов Туркменистана, 2019. – 25 с.
2. Закон Туркменистана «Об электронном документе, электронном документообороте и цифровых услугах». – Ашхабад: Туркменистана, 2020. – 12 с.
3. Закон Туркменистана «Об электронном правительстве». – Ашхабад: Хөкүмет Туркменистана, 2022. – 15 с.
4. Туркменпортал. Туркменистан представил достижения в цифровой сфере на инвестиционном форуме TEIF-2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://turkmenportal.com> – Дата обращения: 08.10.2025.
5. United Nations Turkmenistan. Common Country Analysis – 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://turkmenistan.un.org> – Дата обращения: 08.10.2025.
6. StratEast. Turkmenistan creates interdepartmental commission to develop digital economy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.strategeast.org> – Дата обращения: 08.10.2025.
7. World Bank. Digital Economy for Central Asia: Country Diagnostic Report: Turkmenistan. – Washington, D.C.: World Bank, 2022. – 54 с.
8. International Telecommunication Union (ITU). Measuring Digital Development: Facts and Figures 2022. – Geneva: ITU Publications, 2022. – 37 с.
9. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Цифровая трансформация: формирование политики и улучшение жизни. – Париж: OECD Publishing, 2019. – 214 с.
10. Организация Объединённых Наций. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. – Нью-Йорк: ООН, 2015. – 41 с.

Novruz Torayev
Student of the II-nd course
Academic Supervisor, Lecturer
Department of Organization and Management of Agriculture
Turkmen Agricultural Institute

Amaniyazov Atageldi Yazmyradovich
Academic Supervisor, Lecturer
Department of Organization and Management of Agriculture
Turkmen Agricultural Institute
e-mail: amaniyazowatageldi@gmail.com
Dashoguz, Turkmenistan

DIGITAL ECONOMY DEVELOPMENT FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN TURKMENISTAN

Abstract:

This article examines the current state of the digital economy in Turkmenistan, its role and significance in the context of sustainable development, achievements and challenges, as well as possible measures and strategies aimed at strengthening digitalization based on sustainable principles.

Keywords:

globalization, digital economy, sustainable development, efficiency, environmental responsibility, social justice, digitalization.

Шайкин Сергей Алексеевич
студент IV-го курса бакалавриата
кафедра вычислительных машин, комплексов, систем и сетей
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: bazaricha@gmail.com
г. Москва, Россия

Пронина Елена Валентиновна
кандидат технических наук, доцент
кафедры экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: e.pronina@mstuca.ru
г. Москва, Россия

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ LMS - СИСТЕМЫ «ПОЛЕТ БВС» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

УДК 658.8

Аннотация:

В статье рассматривается система управления обучением (LMS) для подготовки операторов беспилотных воздушных судов (БВС) «Полет БВС» - цифровая платформа для

контроля учебного процесса, точного учета тренировочной активности, оценки состояния оборудования, а также оказания помощи преподавателям в ведении документации и формировании отчетности. Актуальность данного цифрового проекта обусловлена необходимостью качественной подготовки большого числа специалистов в сфере беспилотных авиационных систем. В статье рассматриваются возможности коммерциализации системы, затраты на разработку и модели монетизации, приведены прогнозы выручки и прибыли. Архитектура системы изначально ориентирована на масштабирование, что позволяет минимизировать затраты на сопровождение и сохранять рентабельность проекта в процессе его роста. Проведен анализ рынка и оценены перспективы внедрения LMS в учебные и коммерческие организации.

Ключевые слова:

Беспилотное воздушное судно, подготовка операторов БВС, система управления обучением, цифровая платформа, анализ рынка, коммерциализация и продвижение проекта, LMS.

Развитие беспилотной авиации в последние годы сопровождается возросшим интересом к этой области со стороны государства и бизнеса. 1 января 2024 года был запущен Национальный проект «Беспилотные авиационные системы», в который включена Федеральная программа «Кадры для БАС». Так, в 2024 году более 7000 человек прошли обучение по программам, связанным с проектированием, производством и эксплуатацией БАС [1]. Организация подготовки кадров в сфере беспилотных авиационных систем рассматривается в ряде научных работ, например, в [2].

Однако задача состоит не только в подготовке большого количества операторов беспилотных воздушных судов (БВС), но и в обеспечении высокого качества их подготовки. Для решения данной задачи была разработана система управления обучением (LMS) «Полет БВС» - цифровая платформа для контроля учебного процесса, точного учета тренировочной активности, оценки состояния оборудования, а также оказания помощи преподавателям в ведении документации и формировании отчетности.

Цель настоящей статьи - экономический анализ возможностей коммерциализации системы «Полет БВС», включая оценку затрат на разработку и сопровождение, построение модели монетизации, прогнозирование выручки и рентабельности, а также анализ текущего состояния и перспектив рынка. Полученные результаты могут быть использованы в качестве основы для построения экономически обоснованной стратегии вывода продукта на рынок.

В отличие от универсальных LMS - платформ «Полет БВС» ориентирована именно на специфические особенности подготовки операторов БВС. Это делает ее уникальным решением в условиях растущего спроса на профессиональные кадры в сфере беспилотной авиации. Ключевыми преимуществами являются:

- целевая специализация - система изначально разрабатывалась с учетом требований, предъявляемых к подготовке операторов БВС, включая учет налета на разных типах БВС и тренажерах;
- автоматизация документооборота - реализованы модули по ведению учебных журналов, формированию отчетной документации и отслеживанию индивидуального прогресса обучающихся;
- гибкость и масштабируемость - архитектура платформы позволяет легко адаптировать ее под конкретные требования учебных центров и использовать в самых разных условиях.

Эти особенности формируют высокую добавленную стоимость продукта, делают его привлекательным для образовательных учреждений, учебных центров, а также для государственных структур, заинтересованных в массовой подготовке операторов БВС. На момент написания настоящей статьи система «Полет БВС» уже реализована в формате минимально жизнеспособного продукта (MVP), способного выполнять следующие задачи:

учет учебной активности операторов БВС, автоматизированный контроль тренировочных занятий, работа с документацией.

MVP разработан небольшой командой студентов, что определяет специфику затрат - они минимальны по сравнению с рыночными реалиями, но отражают реальный объем трудозатрат и финансовых вложений.

При оценке трудозатрат будем ориентироваться на зарплату начинающего (junior) программиста в России. По данным с сайтов HeadHunter и Habr Career, средняя зарплата junior - разработчика варьируется от 60 000 до 80 000 руб в месяц (в зависимости от региона и специализации) [3], [4]. Команда разработчиков состояла из трех человек, подключавшихся к проекту в разное время в течение восьми месяцев. Таким образом, общая трудовая стоимость разработки MVP, пересчитанная в рыночные ставки оплаты труда начинающих специалистов, составляет около одного миллиона рублей.

К этим вложениям можно прибавить минимальные технические расходы: аренда облачного сервера - около 1500 руб в месяц, или 12000 руб за 8 месяцев. Расходы на инструменты разработки, системы контроля версий, системы управления базами данных сведены к нулю, благодаря использованию бесплатных решений с открытым исходным кодом (open-source) [5]. Отдельно стоит подчеркнуть важную особенность проекта - инфраструктурную поддержку со стороны университета. Учебное заведение предоставляет команде доступ к необходимым аппаратным средствам: обучающим тренажерам и симуляторам, учебным БВС. Позволяет проводить тестирование системы в реальных условиях при участии студентов. Это означает, что все расходы на оборудование, тестирование, программные и аппаратные средства, практическую отладку продукта на раннем этапе отсутствуют, что критически снижает барьер входа и риски.

Таким образом, весь объем затрат на реализацию проекта на стадии разработки составляет немногим более миллиона рублей (в рыночных эквивалентах), при фактических денежных издержках, стремящихся к нулю. Подобная форма старта характерна для небольших цифровых проектов при активном участии университетской среды и позволяет с минимальными вложениями выйти на рынок с работоспособным прототипом.

После завершения стадии разработки MVP важным этапом становится сопровождение системы, включающее техническую поддержку, устранение ошибок, обновление функциональных свойств, а также адаптацию продукта под потребности новых пользователей. В случае масштабирования проекта - подключения новых учебных организаций и расширения пользовательской базы - возрастает нагрузка на команду сопровождения. На первоначальном этапе, при ограниченном числе клиентов, достаточно усилий одного разработчика на неполную занятость, что соответствует ежемесячным затратам около 30-40 тысяч рублей. По мере роста проекта потребуется создание выделенной группы технической поддержки. Архитектура системы «Полет БВС» изначально ориентирована на масштабирование, что позволяет минимизировать затраты на сопровождение при увеличении числа пользователей. Это дает возможность эффективно контролировать расходы и сохранять рентабельность проекта в процессе его роста.

Рынок беспилотной авиации в России демонстрирует устойчивый рост. Согласно «Стратегии развития беспилотной авиации РФ до 2030 года» к 2030 году рост спроса на кадры в отрасли беспилотной авиации может достичь миллиона специалистов, из которых 60% - эксплуатанты (операторы) БВС. Это формирует значительный спрос на качественные и масштабируемые инструменты подготовки кадров [6]. На текущий момент на рынке отсутствуют специализированные системы управления обучением, ориентированные именно на подготовку операторов БВС. Образовательные учреждения либо используют универсальные LMS (Moodle, Blackboard и др.), которые не позволяют учитывать налет по типам БВС, автоматически регистрировать тренировки, формировать отчеты и отслеживать состояние оборудования, а их индивидуальная доработка требует значительных затрат и компетенций [7], [8], либо ведут учет вручную.

Таким образом, система «Полет БВС» занимает уникальную нишу, в которой еще не

сформированы устойчивые игроки. Отрасль находится в стадии активного роста, а отсутствие прямой конкуренции создает благоприятные условия для выхода на рынок и последующего масштабирования продукта. Для построения модели монетизации системы «Полет БВС» важно учесть особенности целевой аудитории (вузов, летных школ, образовательных организаций), характер спроса на подобные решения и потенциальные масштабы внедрения. Учитывая отсутствие прямых конкурентов и инновационный характер продукта, возможно формирование собственной ценовой политики с учетом готовности клиентов платить за программный продукт.

Для расчета потенциального спроса на систему «Полет БВС» предлагается использовать модель Басса [9], которая позволяет прогнозировать распространение инновационного продукта на рынке. Общая формула количества новых пользователей (организаций), подключающихся к системе на момент времени t , имеет вид:

$$Q(t) = p \times (M - N(t)) + q(M \times N(t) \times (M - N(t))) \quad (1)$$

где: $Q(t)$ - число новых пользователей в год t ;

p - коэффициент инноваторов;

q - коэффициент подражателей;

M - потенциальное количество пользователей;

$N(t)$ - суммарное число подключившихся пользователей на момент времени t .

Оценка потенциального рынка M : согласно стратегии [6] необходимо подготовить до миллиона новых кадров в сфере беспилотных воздушных судов, 600000 (60%) из которых будут операторами БВС. Допустим, что среднее количество подготавливаемых в одном центре операторов в год равно 100 специалистам. Тогда можем предположить примерное число центров, которые должны появиться к 2030 году: $600000/100 = 6000$ (центров подготовки). Предполагаемая доля рынка, на которую может выйти система «Полет БВС» (при активной господдержке и маркетинге), - 20%. Следовательно, потенциальный рынок составит 1200 организаций.

Коэффициент инноваторов p : согласно исследованиям, приведенным в «Models of Innovation Diffusion» («Модели распространения инноваций»), для B2B облачных решений значение $p \in [0,01;0,03]$. В условиях нишевого рынка (авиация) можно принять умеренное значение: $p=0,02$ [10].

Коэффициент подражателей q : для образовательного программного обеспечения и LMS в госучреждениях и частном секторе, при наличии успешных кейсов, значения $q \in [0,3;0,5]$. С учетом влияния «сарафанного радио», презентаций, демонстрационных дней примем: $q = 0,4$.

Результаты расчетов значений $Q(t)$ и $N(t)$ на пятилетний период представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов количества пользователей системы

Год (t)	1	2	3	4	5
Новые клиенты $Q(t)$	24	117	232	290	220
Общее число клиентов $N(t)$	24	141	373	663	883

Для дальнейшего анализа возможной коммерциализации проекта необходимо выбрать модель монетизации. К подобному роду проектов применимы следующие варианты:

- Фиксированная подписка на организацию. Является довольно простой, но не учитывает масштабы организаций.

- Подписка по количеству обучающихся - масштабируемая и справедливая.

- Freemium + платные модули - предлагает бесплатный базовый функционал и дополнительные платные модули. Хорошо подходит для выхода на рынок, но трудно масштабируется.

Наиболее оптимальной из приведенных моделей является подписка по количеству обучающихся, так как она наиболее гибкая и учитывает объем обучающихся специалистов (например, 500 руб/обучающегося в год).

Рассчитаем финансовые показатели проекта, предварительно оценив текущие затраты на эксплуатацию с учетом масштабируемости системы. Необходимо иметь в виду, что для растущего числа клиентов (таблица 1) потребуются довольно большие серверные мощности. Поэтому рассматриваем сервер, способный обслужить около 15000 активных пользователей (затраты - 15 000 руб в месяц на 1 сервер). Учитывая ранее сделанные допущения (100 обучающихся от одной организации, 1 специалист поддержки на 100 организаций, зарплата специалиста 70000 руб), представим финансовые показатели проекта в таблице 2.

Таблица 2

Ключевые показатели проекта					
Год	1	2	3	4	5
Число обучающихся, чел	2400	14100	37300	66300	88300
Выручка, тыс.руб	1200	7050	18650	33150	44150
Количество серверов	1	1	3	5	6
Затраты на серверы, тыс.руб	180	180	540	900	1080
Количество специалистов поддержки, чел	1	2	3	6	9
Затраты на поддержку, тыс.руб	1092	2184	3276	6552	12776,4
Общие затраты, тыс.руб	1272	2364	3816	7452	13856,4
Валовая прибыль, тыс.руб	-72	4686	14834	25698	30293,6
Чистая прибыль, тыс.руб	-	3514,5	11125,5	19273,5	22720,2

Как видим, проект становится прибыльным на второй год. Проект демонстрирует хорошую масштабируемость, умеренные переменные издержки и устойчивый рост выручки. В перспективе планируется создание компании, использование проектного финансирования с возвратом средств в течение двух лет.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что продвижение разработанной цифровой платформы на основе выбранной модели монетизации (подписка по количеству обучающихся) является финансово обоснованной инициативой. Модель активно масштабируется при росте числа клиентов, что видно из стабильного роста выручки и прибыли на протяжении пяти лет. Затраты на поддержку и серверную инфраструктуру остаются контролируемыми и не препятствуют росту маржи.

Учитывая все вышесказанное, можно утверждать, что запуск и развитие данной системы - экономически целесообразный шаг, имеющий высокий потенциал как с точки зрения коммерческой отдачи, так и с позиции повышения эффективности образовательной среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Университет 20.35 – официальный сайт. URL: <https://www.2035.university/experience#kadry-bas-24> (дата обращения: 22.10.2025).

2. Якупов, Э. Т. Многоуровневая система подготовки кадров в сфере беспилотных авиационных систем / Э. Т. Якупов // Экономический рост как основа устойчивого развития России: сборник научных статей участников 8-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 04–05 декабря 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 352-355. – EDN LHAUDS.

3. Обзор IT отрасли по итогам первого полугодия: какие зарплаты платят и на сколько сложно найти работу. URL: <https://hh.ru/article/31783> (дата обращения: 25.05.2025).

4. Зарплаты разработчиков в первом полугодии 2024: языки и квалификации. Habr Career. URL: https://habr.com/ru/companies/habr_career/articles/839252/ (дата обращения: 25.05.2025).

25.05.2025).

5. Облачные сервисы Yandex Cloud. Тарифы. URL: https://yandex.cloud/ru/prices?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 26.05.2025).

6. Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/3m4AHa9s3PrYTDr316ibUtyEVUpnRT2x.pdf>

7. Moodle — официальный сайт. URL: <https://moodle.org> (дата обращения: 26.05.2025).

8. Blackboard – официальный сайт. URL: <https://www.blackboard.com> (дата обращения: 26.05.2025).

9. Салихов, М. Методы прогнозирования спроса https://cbr.ru/Content/Document/File/156192/press_4.pdf

10. Mahajan V., Muller E., Bass F.M. New Product Diffusion Models // International Journal of Forecasting. – 1995. – Vol. 11(3). – P. 351–368.

Shaikin Sergei Alekseyevich

Student of the IV-th course of the undergraduate
Department of Computer Systems, Complexes and Networks
Moscow State Technical University of Civil Aviation
e-mail: bazaricha@gmail.com
Moscow, Russia

Pronina Elena Valentinovna

PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Civil Aviation's Economy and Management Department
Moscow State Technical University of Civil Aviation
e-mail: e.pronina@mstuca.ru
Moscow, Russia

THE BUSINESS MODEL OF COMMERCIALIZATION OF THE LMS SYSTEM “POLET BVS” FOR THE TRAINING OF OPERATORS OF UNMANNED AIRCRAFT

Abstracts:

This article discusses the "BVS Flight" learning management system (LMS) for training unmanned aerial vehicle (UAV) operators—a digital platform for monitoring the educational process, accurately tracking training activity, assessing equipment condition, and assisting instructors with documentation and reporting. The relevance of this digital project stems from the need to provide high-quality training for a large number of specialists in the field of unmanned aerial systems. The article examines the potential for commercialization of the system, development costs, and monetization models, and provides revenue and profit forecasts. The system's architecture is designed for scalability from the outset, minimizing maintenance costs and maintaining profitability as the project grows. A market analysis is conducted, and the prospects for implementing the LMS in educational and commercial organizations are assessed.

Keywords:

Unmanned aerial vehicle, UAV operator training, learning management system, digital platform, market analysis, commercialization and project promotion, LMS.

Шиловский Максим Романович
студент II-го курса бакалавриата
кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»
e-mail: shilovskii@sfnedu.ru
г. Таганрог, Россия

Балабаева Ирина Юрьевна
старший преподаватель
кафедра математического обеспечения и применения ЭВМ
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»
e-mail: ibalabaeva@sfnedu.ru
г. Таганрог, Россия

КВАНТОВЫЙ ВЫЗОВ БЛОКЧЕЙНУ: УЯЗВИМОСТИ ETHEREUM И BITCOIN

УДК 004.056.56

Аннотация:

Данная статья посвящена анализу угроз, которые квантовые компьютеры представляют для безопасности блокчейн-систем, таких как Bitcoin и Ethereum, и возможным методам их преодоления. Рассматриваются уязвимости текущих криптографических алгоритмов, включая ECDSA и Schnorr в Bitcoin, а также ECDSA и BLS в Ethereum, к атакам с использованием алгоритмов Шора и Гровера. Особое внимание уделено ограничениям интеграции постквантовых подписей, связанным с размерами транзакций, газом и временем генерации блоков. Предлагаются три подхода для внедрения постквантовой криптографии: предкомпилированные контракты, абстракция аккаунта и комбинация с zk-STARK. Анализируются такие постквантовые схемы, как «Гиперикум», ML-DSA, SLH-DSA, а также их влияние на эффективность консенсуса. Статья подчеркивает необходимость своевременной адаптации блокчейн-сетей для сохранения их безопасности и доверия в условиях развития квантовых технологий. Перспективы включают использование новых разработок, таких как решения от QApp, для обеспечения устойчивости блокчейнов в квантовой эре.

Ключевые слова:

Квантовые компьютеры, блокчейн, Bitcoin, Ethereum, постквантовая криптография, информационная безопасность, ECDSA, Schnorr, BLS, алгоритм Шора, алгоритм Гровера, предкомпилированные контракты, абстракция аккаунта, zk-STARK, консенсус, цифровая экономика.

В эпоху стремительного развития технологий блокчейн-системы, такие как Ethereum и Bitcoin, стали основой цифровой экономики, обеспечивая децентрализованные транзакции и хранение данных. Однако появление квантовых компьютеров представляет собой серьезную угрозу для их безопасности. Эти устройства способны решать сложные математические задачи: дискретное логарифмирование и факторизация больших чисел, на которых основана классическая криптография. В результате современные блокчейны рискуют стать уязвимыми, что может привести к краже средств, нарушению консенсуса.

Глобальная гонка в разработке квантовых технологий, включая государственные программы в США по созданию устойчивых квантовых сетей, усилия России по стандартизации постквантовых алгоритмов и китайские инвестиции в масштабируемые квантовые процессоры, указывает на неизбежность прорыва уже в ближайшие годы, что делает переход к квантово устойчивым решениям не просто рекомендацией, а

стратегической необходимостью для сохранения целостности децентрализованных систем.

Актуальность проблемы подчеркивается the economic times развития квантовых технологий: уже в 2025-2026 годах ожидается усиление атак на слабые криптосистемы, а к 2028-2030 годам возможен прорыв в создании масштабируемых квантовых компьютеров, способных взламывать текущие алгоритмы. Целью интеграции постквантовой криптографии является защита существующих сетей, но это сопряжено с вызовами, такими как ограничения по размеру блоков и транзакций, а также увеличенные размеры ключей и подписей в новых алгоритмах. В этой статье мы рассмотрим конкретные угрозы для Bitcoin и Ethereum, а также методы их преодоления, чтобы понять, как блокчейн может адаптироваться к квантовой эре.

Криптография лежит в основе безопасности блокчейн-сетей, но не все алгоритмы одинаково устойчивы к квантовым атакам. В Bitcoin используются SHA-256 для идентификации транзакций, адресов и корней деревьев Меркла, который остается устойчивым. Однако ECDSA и Schnorr на кривой secp256k1, применяемые для подписей транзакций и адресов, уязвимы к алгоритму Шора. Это означает, что квантовый компьютер может вычислить приватный ключ из публичного, приводя к краже средств и нарушению коммуникации между нодами.

Кроме того, SHA-256 в алгоритме Proof-of-Work (PoW) подвержен алгоритму Гровера, который ускоряет поиск подходящих хеш-значений. Квантовые ноды получают преимущество, что приведет к потере конкурентоспособности классических майнеров, росту хеш-рейта, централизации и негативным экономическим последствиям для сети. Примеры скриптов для адресов P2PKH и P2SH иллюстрируют, как публичные ключи экспонируются в транзакциях, делая их легкой мишенью для квантовых атак.

Детализируя примеры скриптов в Bitcoin, для P2PKH адреса scriptPubKey включает OP_DUP, OP_HASH160, хеш публичного ключа, OP_EQUALVERIFY и OP_CHECKSIG, что требует предоставления публичного ключа и подписи в scriptSig при трате. Для P2SH scriptPubKey использует OP_HASH160 хеша redeem-скрипта и OP_EQUAL, где redeem-скрипт раскрывается при расходовании, потенциально экспонируя публичный ключ. В обоих случаях раскрытие публичного ключа делает возможным вычисление приватного ключа квантовым компьютером с помощью алгоритма Шора, повышая риск несанкционированного доступа к средствам и подрыва доверия к сети.

В Ethereum ситуация аналогична, но сложнее из-за большего разнообразия компонентов. Кэсак-256 (SHA3) и SHA-256 для идентификации транзакций, адресов и хеш-сумм блоков устойчивы, но ECDSA (secp256k1) для подписей транзакций и адресов EOA уязвима. Это открывает путь к краже активов (ETH, ERC-20 токены, NFT), разворачиванию вредоносных контрактов от имени пользователей и доступу к привилегированным функциям. Подпись BLS на кривой BLS12-381, используемая в Proof-of-Stake для аттестации блоков и вывода стейкинг-средств, также уязвима, позволяя атакующим действовать от имени валидаторов, красть стейкированные средства и нарушать консенсус. ECIES для взаимодействия нод добавляет риск нарушения коммуникации.

Сеть Ethereum имеет строгие ограничения: максимальный размер транзакции - 128 Кб, код контракта - 24 Кб, газ на блок - 30 млн единиц, время генерации блока - 12 секунд. Эти факторы усложняют интеграцию постквантовых подписей, чьи ключи и подписи значительно больше классических.

Для внедрения постквантовых подписей в Ethereum предлагаются три метода. Первый - предкомпилированные контракты, встроенные в протокол для замены ECDSA на постквантовые аналоги. Они дешевы (например, EIP-7619 требует 2100=2600 газа против 3000 для ECDSA), но ограничивают выбор схем пользователями. Второй - абстракция аккаунта (AA), позволяющая создавать смарт-кошельки с произвольной логикой верификации. Это дает свободу выбора, не требует изменений протокола, но увеличивает размер кода и расход газа. Третий - комбинация AA и zk-STARK: проверка подписи оффчейн с генерацией доказательства, которое верифицируется ончейн. Это снижает нагрузку на сеть,

но сложнее в реализации, с большими доказательствами (50-200 Кб) и газом на проверку.

Среди постквантовых подписей выделяются «Гиперикум» (уровень V, размер подписи 18-58 Кб), ML-DSA (II-V, 2-4 Кб) и SLH-DSA (I-V, 17-49 Кб). Их интеграция с предкомпилированными контрактами увеличивает размер транзакций на 3-58 Кб, что укладывается в лимиты для большинства, кроме «Шиповника» (1 Мб+).

В PoS Ethereum BLS агрегирует сотни подписей в одну (96 байт), с генерацией за 0,5-2 секунды и проверкой за 0,5 секунды. Альтернативы включают zk-STARK (доказательство 1,6 секунды, проверка 16 мс), Falcon + LaBRADOR (93-165 Кб) и XMSS (1-4 Кб, генерация 38-784 мс, проверка 22-464 мс). Эти опции позволяют сохранить эффективность консенсуса, но требуют баланса между размером и скоростью.

Квантовая угроза - не абстрактный риск, а реальный вызов, требующий немедленной подготовки. Интеграция постквантовой криптографии в Bitcoin и Ethereum возможна через предкомпилированные контракты, AA и zk-STARK, но требует преодоления технических ограничений. Без timely адаптации блокчейн-системы могут утратить доверие. Разработки, такие как те, что предлагает QApp, открывают путь к устойчивому будущему, где квантовые технологии станут союзником, а не угрозой. Переход к постквантовым схемам, таким как ML-DSA или SLH-DSA, позволит не только защитить активы пользователей, но и расширить функциональность сетей, включая улучшенную совместимость с будущими квантовыми протоколами. Это потребует сотрудничества разработчиков, валидаторов и регуляторов для стандартизации подходов и минимизации рисков во время миграции.

В конечном итоге, успешная адаптация блокчейна к квантовой эре укрепит его роль в глобальной экономике, стимулируя инновации в области децентрализованных финансов и данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Плёткин А. П., Прудников В. А., Юшицына В. В. Квантово-криптографические сети – Южный федеральный университет, 2024. – 124
2. Could Quantum Computers Break Ethereum by 2030? Ethereum Co-founder Vitalik Buterin Warns Crypto Security is on the Brink-Are Your Assets Safe? [Электронный ресурс]. – URL: <https://clck.ru/3NxdddK> (дата обращения: 26.08.2025).
3. Петренко, А. С. Квантово-устойчивый блокчейн. Как обеспечить безопасность блокчейн-экосистем и платформ - СПб.: Питер, 2023. - 320 с.
4. M. Andoni., V. Robu., D. Flynn., S. Abram., D. Geach., D. Jenkins., P. McCallum., A. Peacock Blockchain technology in the energy sector: a systematic review of challenges and opportunities Renew. Sustain. Energy Rev. 100 2019 143-174.

Shilovskii Maxim Romanovich

Student of the II-rd course of bachelor's
Department of Mathematical Support and Computer Application
Southern Federal University
e-mail: shilovskii@sfedu.ru
Taganrog, Russia

Balabaeva Irina Yurievna

Senior Lecturer
Department of Mathematical Support and Computer Application
Southern Federal University
e-mail: ibalabaeva@sfedu.ru
Taganrog, Russia

QUANTUM CHALLENGE TO THE BLOCKCHAIN: VULNERABILITIES OF ETHEREUM AND BITCOIN

Abstracts:

This article analyzes the threats that quantum computers pose to the security of blockchain systems such as Bitcoin and Ethereum, and possible methods to overcome them. The vulnerabilities of current cryptographic algorithms, including ECDSA and Schnorr in Bitcoin, as well as ECDSA and BLS in Ethereum, to attacks using the Shore and Grover algorithms are considered. Particular attention is paid to the limitations of post-quantum signature integration related to transaction sizes, gas, and block generation time. Three approaches are proposed for implementing post-quantum cryptography: precompiled contracts, account abstraction, and a combination with zk-STARK. Such post-quantum schemes as Hypericum, ML-DSA, and SLH-DSA are analyzed, as well as their impact on the effectiveness of consensus. The article highlights the need for timely adaptation of blockchain networks to maintain their security and trust in the context of the development of quantum technologies.

Keywords:

Quantum computers, blockchain, Bitcoin, Ethereum, post-quantum cryptography, information security, ECDSA, Schnorr, BLS, Shor's algorithm, Grover's algorithm, precompiled contracts, account abstraction, zk-STARK, consensus, digital economy.

Шипук Сергей Эдуардович

студент II-го курса бакалавриата

кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»

e-mail: seregashipuk@gmail.com

г. Москва, Россия

Самандас Евгений Николаевич

кандидат экономических наук, доцент

кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»

e-mail: esamandas@mail.ru

г. Москва, Россия

ДИНАМИКА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЫНКА ВНУТРЕННИХ АВИАПЕРЕВОЗОК ДЛЯ АВИАКОМПАНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УДК 351.815

Аннотация:

Настоящее исследование посвящено анализу динамики рынка внутренних авиаперевозок России в 2020–2025 гг. Под влиянием пандемии COVID-19 и международных санкций произошла фундаментальная перестройка маршрутных сетей: авиакомпании сместили фокус с международных на внутренние и региональные направления, начав активное развитие прямого межрегионального сообщения. На основе выявленных тенденций разработан прогноз до 2035 года, согласно которому дальнейшее развитие отрасли будет определяться внедрением отечественных самолетов, цифровизацией услуг и комплексной модернизацией аэропортовой инфраструктуры. Реализация этих мер позволит сформировать устойчивую и технологичную систему региональных воздушных сообщений.

Ключевые слова:

Маршрутная сеть, авиакомпания, внутренние авиаперевозки, региональная сеть, пассажиропоток.

Актуальность исследования обусловлена резкой трансформацией российской авиационной отрасли после 2020 и 2022 годов, что оказало существенное влияние на структуру и динамику рынка внутренних авиаперевозок. Отказ от международных направлений и необходимость переориентации мощностей на внутренний рынок сделали его изучение критически важным для понимания будущего развития транспортной системы страны.

Цель исследования - выявить и проанализировать ключевые закономерности и динамику развития маршрутной сети внутренних авиаперевозок РФ в период 2020–2025 гг. и на основе этого составить прогноз до 2035 года.

Задачи исследования:

- проанализировать изменение географии и частоты внутренних перевозок ключевыми авиакомпаниями.
- выявить причины и факторы, определившие текущие тенденции.
- определить тренды развития внутренних авиаперевозок российской федерации до 2035 года.

В исследуемый период авиаперевозки РФ под воздействием внешних факторов продемонстрировали значительное смещение пассажиропотока с внешних на внутренние, что впоследствии скажется на тенденциях развития всей авиатранспортной отрасли страны.

Ниже приведена таблица с динамикой пассажиропотока внутренних перевозок по ключевым авиакомпаниям Российской Федерации.

Таблица 1

Пассажиропоток внутренних перевозок 2020 – 6 мес 2025 гг.*

Авиакомпания	Пассажиропоток внутренних перевозок, млн чел.					
	2020	2021	2022	2023	2024	6 мес 2025
«Аэрофлот»	10,2	15,5	16,7	18,1	21,1	9,3
«Победа»	8,4	13,6	11,4	11,7	11,7	5,8
«Россия»	4,8	8,2	7,3	8,0	9,8	6,7
«Уральские авиалинии»	5,6	6,5	8,5	6,8	5,5	3,9
S7 Airlines	11,3	16,3	15	16,2	12,9	5,9

*- по данным использованных источников [1-9]

За период 2020-2025 годов маршрутные сети российских авиакомпаний претерпели и продолжают испытывать фундаментальную структурную переориентацию, смещая фокус с международных перевозок на интенсивное развитие региональных и внутренних направлений, что коренным образом изменило структуру пассажиропотока в стране. Изначально в 2020-2021 годах основной причиной изменений стала пандемия COVID-19. Жесткие ограничения на международное авиасообщение, карантинные меры и закрытие границ большинства стран привели к повальному падению спроса на зарубежные перелеты и обвалу международного пассажиропотока.

В этих условиях авиакомпании были вынуждены оперативно перераспределять высвободившиеся самолеты, в первую очередь магистральные узкофюзеляжные типа Airbus A320 и Boeing 737 на внутренние линии. Это позволило не только сохранить часть пассажиропотока, перенаправив его внутрь страны, но и стимулировать внутренний туризм, который стал практически единственной доступной альтернативой для россиян. Государство поддержало этот тренд программами субсидированных авиабилетов, что сделало перелеты по России более доступными и дополнительно простимулировало спрос, вызвав

стремительный рост пассажиропотока на внутренних маршрутах. Таким образом, пандемия заложила основу для будущего роста региональных перевозок, продемонстрировав потенциал внутреннего рынка.

Однако с 2022 года на смену пандемийным ограничениям пришел новый, еще более мощный и структурный фактор – международные санкции, связанные с началом Специальной Военной Операции. Закрытие воздушного пространства стран Европейского Союза, США, Великобритании, Канады и ряда других стран для российских авиаперевозчиков, а также запрет на аренду и поставки иностранных воздушных судов и запчастей – все это в корне изменило ситуацию.

Российские авиакомпании потеряли возможность выполнять полеты по большинству международных маршрутов (за исключением ряда дружественных направлений, в которые входят страны Содружества Независимых Государств (СНГ), Турция, Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ), Таиланд и Юго-Восточная Азия (ЮВА)) и столкнулись с кризисом парка воздушных судов. Изъятие из эксплуатации значительной части самолетов западного производства из-за проблем с техобслуживанием и страхованием привело к сокращению доступных воздушных судов.

В этих условиях логичным решением стала концентрация оставшихся ресурсов на самых рентабельных и востребованных направлениях внутри страны, а также между Россией и странами СНГ, что окончательно закрепило перераспределение пассажиропотока в пользу этих воздушных линий.

В результате в 2022-2025 годах наблюдаются следующие четкие тенденции:

- Во-первых, произошла интенсификация внутренних маршрутов: увеличилась частота полетов на популярных курортных направлениях (например, Сочи, Крым, Калининград, Минеральные Воды) и между крупными экономическими центрами, где пассажиропоток достиг рекордных значений.

- Во-вторых, активно развивается сеть региональных перевозок, связывающих областные центры между собой в обход Москвы, чему способствует государственная программа субсидирования региональных маршрутов, стимулирующая рост пассажиропотока между регионами.

- В-третьих, значительно возросла значимость авиасообщения с Крымом и Севастополем, которое стало стратегически важным направлением с устойчиво высоким пассажиропотоком.

- В-четвертых, происходит переориентация части международного потока на направления, остающиеся доступными, такие как Турция, ОАЭ и страны СНГ, но их емкость ограничена и не может компенсировать потерь европейских и дальневосточных маршрутов, в результате чего совокупный международный пассажиропоток остается существенно ниже докризисного уровня.

- В-пятых, прекратили полеты большая часть иностранных авиакомпаний (в первую очередь европейских), поддерживающих мировые санкции против России, что также поспособствует увеличению пассажиропотока на внутренних перевозках российскими авиакомпаниями.

Таким образом, изменение маршрутных сетей российских авиакомпаний в 2020-2025 годах является вынужденной, но устойчивой стратегической адаптацией к последовательным внешним испытаниям: сначала пандемии, а затем – всесторонним санкционным ограничениям, что привело к замыканию авиационного рынка внутри страны [10].

Каковы тренды 2025 – 2035 гг. для внутренних и региональных авиаперевозок Российской Федерации? На ближайшее десятилетие все элементы отрасли затронет комплексная модернизация:

1. Прежде всего, это масштабное обновление инфраструктуры: планируется реконструкция действующих и строительство новых аэропортов, что позволит повысить доступность авиасообщения для жителей удаленных регионов.

2. Продолжится реализация и развитие программ субсидирования, направленных на обеспечение транспортной доступности удаленных территорий и формирование разветвленной маршрутной сети. Планируется разработка дополнительных мер поддержки, включая субсидии из федерального бюджета и налоговые преференции для местных авиаперевозок [11].

3. Также будут созданы условия для работы низкобюджетных перевозчиков (лоукостеров) и формирования единых региональных авиакомпаний, например, на Дальнем Востоке.

4. Отдельное внимание будет уделено мерам по снижению себестоимости перевозок, в том числе за счет решения проблемы высокой стоимости авиационного керосина в отдаленных регионах [13].



Рисунок 1 - Перевозки пассажиров по программе субсидирования региональной маршрутной сети, млн чел. (* продажи авиабилетов по специальному тарифу) [12]

5. Технологической основой обновления станет переход на отечественные авиалайнеры нового поколения, такие как MC-21 и Superjet 100. Их массовое внедрение не только решит проблему замещения выбывающих зарубежных самолётов, но и обеспечит эффективное и комфортное сообщение как внутри страны, так и со странами СНГ. Помимо этого, планируется использование турбовинтовых региональных самолётов, таких как ТВРС-44 «Ладога». Планируется, что воздушное судно сможет эксплуатироваться на неподготовленных грунтовых, травяных, снежных площадках и аэродромах с короткой взлетно-посадочной полосой, включая полеты при экстремально высоких и низких температурах [14]. Параллельно будет внедряться экологическая направленность — «зелёные» технологии, нацеленные на сокращение углеродного следа за счёт модернизации парка и использования более экологичных видов авиатоплива [1].

6. Цифровизация станет сквозным трендом, пронизывающим весь пассажирский опыт. Это выразится во внедрении бесшовных цифровых решений: от «умных» расписаний и электронных билетов до полностью автоматизированного контроля и обслуживания через мобильные приложения, что минимизирует необходимость личного взаимодействия. При этом особый акцент будет сделан на импортозамещении программного обеспечения, для чего формируются приоритетные программы по внедрению отечественных цифровых сервисов и платформ.

7. Важным ресурсом развития станет привлечение крупного бизнеса, особенно в ресурсодобывающих регионах. Корпорации могут участвовать в субсидировании авиаперелётов как для вахтовых работников, так и для отдыха сотрудников, что обеспечит стабильную нагрузку на региональные рейсы и повысит их рентабельность.

Таким образом, следует отметить, что рынок внутренних авиаперевозок РФ в 2020-2025 гг. претерпел структурную трансформацию из-за пандемии и санкций, что привело к смещению фокуса авиакомпаний с международных на внутренние и региональные направления, активному развитию прямого межрегионального сообщения и росту роли господдержки. Перечисленные тренды внутренних перевозок в стране позволят создать более сбалансированную и технологичную авиационную систему в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальный сайт авиакомпании «Аэрофлот». Годовые отчеты группы «Аэрофлот» - 2020, 2021, 2022, 2023, 2024. [Электронный ресурс] // URL: <https://ir.aeroflot.ru/ru/reporting/annual-reports>
2. Официальный сайт авиакомпании «Победа». «Победа» увеличила пассажиропоток в первом полугодии 2025 года. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.flypobeda.ru/news/pobeda-uvlechila-passazhiropotok-v-pervom-polugodii-2025-goda>
3. Коммерсантъ. Перевозки пассажиров «Уральских авиалиний» в 2020 году снизились на 41%. [Электронный ресурс] / URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4652674>
4. Интерфакс. "Уральские авиалинии" в 2022 году снизили перевозки пассажиров на 8%. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.interfax.ru/business/880676>
5. Официальный сайт авиакомпании «Уральские авиалинии». «Уральские авиалинии» перевезли 9,4 млн пассажиров по итогам 2023 года. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.uralairlines.ru/news/element/uralskie-avialinii-perevezli-9-4-mln-passazhirov-po-itogam-2023-goda>
6. Официальный сайт авиакомпании «Уральские авиалинии». По итогам 2024 года «Уральские авиалинии» перевезли 9,5 млн пассажиров. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.uralairlines.ru/news/element/po-itogam-2024-goda-uralskie-avialinii-perevezli-9-5-mln-passazhirov>
7. ТАСС. Пассажиропоток S7 в 2024 году снизился на 19%. [Электронный ресурс] // URL: <https://tass.ru/ekonomika/22922749>
8. Интерфакс. S7 за год снизила пассажиропоток на 10% при росте доли рынка до 17%. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.interfax.ru/business/880988>
9. Демченко, А. М. Исследование динамики пассажиропотока низкобюджетных авиакомпаний / А. М. Демченко, А. С. Степаненко // Наукосфера. – 2024. – № 1-2. – С. 305-311. – DOI 10.5281/zenodo.10572136. – EDN PVRQGR.
10. Сушко, О. П. Прогноз динамики авиапассажирских перевозок России / О. П. Сушко // Актуальные вопросы экономики промышленности: поиск и выбор решений : Сборник материалов IV Национальной научно-практической конференции в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», Москва, 19 декабря 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2025. – С. 208-213. – EDN STITUE.
11. Степаненко, А. С. Перспективы реинжиниринга процессов субсидирования авиаперевозок в Российской Федерации / А. С. Степаненко, Е. О. Куренкова // Финансовая экономика. – 2024. – № 4. – С. 72-77. – EDN TTFCDG.
12. Грузовой Агент ПАО "Аэрофлот" «АэроБалтСервис». Рынок авиаперевозок в России 2024: полный анализ и прогнозы. [Электронный ресурс] // URL: <https://abs-logistic.ru/stati/rynok-aviaperevozok-v-rossii-2024-tendencii-prognozy-i-analiz>
13. Российская газета. Малая авиация в России требует новых инвесторов и бизнес-моделей для строительства аэропортов и запуска новых маршрутов по территории страны. [Электронный ресурс] // URL: <https://rg.ru/2024/11/19/faktor-domashnego-polia.html>
14. Коммерсантъ. Над какими флагманскими проектами отечественной авиационной отрасли работают в ЦАГИ. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6366116>

Shipuk Sergey Eduardovich

Student of the II-nd course of the bachelor
Department of Economics and Management in Air Transport
Moscow State Technical University of Civil Aviation
e-mail: seregashipuk@gmail.com
Moscow, Russia

Samandas Evgeny Nikolaevich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Economics and Management in Air Transport
Moscow State Technical University of Civil Aviation
e-mail: esamandas@mail.ru
Moscow, Russia

THE DYNAMICS AND PATTERNS OF THE DOMESTIC AIR TRANSPORTATION MARKET FOR THE AIRLINES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstracts:

This study is devoted to the analysis of the dynamics of the Russian domestic air transportation market in 2020-2025. Under the influence of the COVID-19 pandemic and international sanctions, a fundamental restructuring of route networks has taken place: airlines have shifted their focus from international to domestic and regional destinations, starting the active development of direct interregional communication. Based on the identified trends, a forecast has been developed until 2035, according to which the further development of the industry will be determined by the introduction of domestic MC-21 and Superjet aircraft, digitalization of services and comprehensive modernization of airport infrastructure. The implementation of these measures will make it possible to form a stable and technologically advanced system of regional air services.

Keywords:

Route network, airline, domestic air transportation, regional network, passenger traffic.

Шишкина Виктория Романовна

студентка III-го курса бакалавриата
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: virosha25@gmail.com
г. Москва, Россия

Батарагин Илья Дмитриевич

студент IV курса бакалавриата
кафедра организации перевозок на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: ilya010105@mail.ru
г. Москва, Россия

Степаненко Елена Владимировна
кандидат социологических наук, доцент
кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»
e-mail: e.stepanenko@mstuca.ru
г. Москва, Россия

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВИАКОМПАНИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОДАЖ АВИАПЕРЕВОЗОК

УДК 388.9(075)

Аннотация: Статья посвящена исследованию схем взаимодействия с заинтересованными сторонами авиакомпаний, используемых для реализации продаж пассажирских авиаперевозок. Рассмотрено понятие «услуга воздушной перевозки», рассмотрены сопутствующие процессы данной деятельности. Проведенное обширное аналитическое исследование, а также социологическое исследование методом включенного наблюдения по взаимодействию заинтересованных сторон авиакомпаний позволило представить выводы об эффективности различных схем продаж авиаперевозок. Представлены перспективы развития продаж авиаперевозок, а также выявлены факторы, способные оказать влияние на изменения в структуре каналов продаж авиаперевозок. С учетом развития электронных систем, рассматриваются процессы оформления, бронирования, оплаты, регистрации пассажиров и груза, реализуемые в онлайн формате. Особое внимание уделяется тенденциям потребительского поведения и динамике развития онлайн платформ продаж авиаперевозок.

Ключевые слова:

Авиаперевозки, каналы продаж, доли перевозок, пассажирские перевозки, грузовые перевозки, агентская сеть, прямые продажи.

Эффективная организация воздушных перевозок требует слаженной работы множества служб и подразделений, начиная от организации продаж и заканчивая обеспечением безопасности на борту воздушного судна. Внимание к деталям, высокий профессионализм персонала и использование передовых технологий - ключевые факторы успешной деятельности в этой сфере.

Воздушная перевозка – транспортировка пассажиров, багажа, груза и почты на воздушных судах на основании и в соответствии с условиями договора перевозки [1]. Этот договор является основополагающим документом, определяющим права и обязанности, как авиакомпании, так и пассажира или грузоотправителя, и служит гарантией качественного и безопасного предоставления услуги.

В данной работе рассматривается анализ системы взаимодействия авиакомпаний при организации продаж авиаперевозок. Важно отметить, что услуга перевозки включает в себя не только физическое перемещение, но и сопутствующие процессы (рисунок 1), такие как:

– Оформление документации: процесс начинается с оформления необходимых документов, будь то билет для пассажира или грузовая накладная для груза. Это включает в себя указание маршрута, класса обслуживания (для пассажиров), веса и габаритов груза, а также информации об отправителе и получателе. С развитием технологий, все больше процессов переходит в электронный формат, ускоряя и упрощая оформление.

– Регистрация: процедура регистрации обязательна как для пассажиров, так и для грузов. Пассажирская регистрация включает в себя проверку документов, оформление посадочного талона, сдачу багажа. Для грузов – это процесс оформления грузовых

документов, взвешивания, маркировки и подготовки к погрузке на борт воздушного судна.

- Обеспечение безопасности: безопасность является абсолютным приоритетом в авиации. Услуга перевозки включает в себя строгий контроль безопасности на всех этапах – от проверки пассажиров и багажа на наличие запрещенных предметов до тщательного осмотра воздушного судна перед полетом.

- Обработка багажа/груза: сложный логистический процесс, включающий в себя сортировку, транспортировку и погрузку багажа/груза на борт воздушного судна. Особое внимание уделяется соблюдению правил безопасности при обработке опасных грузов.

- Сервис во время полета: для пассажиров услуга перевозки включает в себя предоставление сервиса на борту воздушного судна – питание, напитки, развлечения, а также помощь и поддержку со стороны бортпроводников.



Рисунок 1 - Компоненты услуги перевозки

В авиационной отрасли существует два основных типа перевозок: пассажирские и грузовые. Каждый из этих типов имеет свои особенности, требования и каналы продаж.

Пассажирские авиаперевозки – это предоставление услуги транспортировки людей из одного пункта назначения в другой с использованием воздушного транспорта. Этот вид перевозок играет критически важную роль в развитии туризма, деловых связей и культурного обмена между странами и регионами.

Благодаря своей скорости и удобству, авиация является незаменимым средством передвижения на большие расстояния (таблица 1).

Таблица 1

Классификация пассажирских авиаперевозок

Категория	Подкатегории	Описание
I. По дальности	Внутренние рейсы	Перевозки между пунктами, расположенными в пределах одной страны. Часто выполняются авиакомпаниями, ориентированными на внутренний рынок.
	Международные рейсы	Перевозки между пунктами, расположенными в разных странах. Регулируются международными соглашениями и требуют соблюдения таможенных и миграционных правил. Включают как ближнемагистральные, так и дальнемагистральные перелеты.
II. По типу рейса	Регулярные рейсы	Рейсы, выполняемые по заранее установленному расписанию и маршруту. Билеты продаются индивидуально. Обеспечивают предсказуемость и удобство для пассажиров.
	Чартерные рейсы	Рейсы, заказываемые частными лицами или организациями (туроператорами) для перевозки определенной группы пассажиров. Расписание и маршрут определяются заказчиком. Часто используются в туристических целях.
	Грузопассажирские рейсы	Рейсы, осуществляющие перевозку, как пассажиров, так и грузов. Могут быть как регулярными, так и чартерными.
III. По классу обслуживания	Первый класс	Наивысший уровень комфорта и сервиса. Просторные кресла, премиальное питание, индивидуальное обслуживание.
	Бизнес-класс	Более высокий уровень комфорта и сервиса по сравнению с эконом-классом. Более просторные кресла, улучшенное питание, приоритетное обслуживание.
	Эконом-класс	Базовый уровень комфорта и сервиса. Наиболее доступный по цене.
IV. По целевой аудитории	Деловые поездки	Рейсы, предназначенные для пассажиров, путешествующих по деловым вопросам. Часто выбирают бизнес-класс или премиум эконом-класс для комфортной работы в полете. Перевозки ДА относятся к нерегулярным авиаперевозкам, и, как следствие, их особенностью является оперативное изменение времени прилета/вылета, изменение маршрутов, внесение оперативных изменений в графики обслуживания ВС [2].

	Туристические поездки	Рейсы, предназначенные для туристов. Часто используют чартерные рейсы или рейсы эконом-класса.
	Семейные поездки	Рейсы для семей с детьми. Авиакомпании часто предлагают специальные услуги для семей, такие как детское питание и развлечения.
	Поездки с целью обучения/лечения	Рейсы, связанные с обучением или лечением в другом городе или стране.
V. По типу воздушного судна	Узкофюзеляжные самолеты	Самолеты с одним проходом между рядами кресел. Используются для ближне- и среднемагистральных рейсов.
	Широкофюзеляжные самолеты	Самолеты с двумя проходами между рядами кресел. Используются для дальнемагистральных рейсов.
VI. По ценовой политике	Лоукост (Low-cost)	Лоукост – авиакомпании имеют специфическую структуру расходов, путем минимизации эксплуатационных расходов на один кресло – километр достигается низкая стоимость билета. Это отражается на качестве обслуживания пассажиров, наборе предлагаемых сервисных услуг [3].
	Традиционные (Full-service)	Традиционная авиалиния – это стандартная авиакомпания с набором бесплатных услуг, уже включенных в цену перелета [4].

Авиакомпании будут все глубже использовать данные о клиентах для предоставления персонализированных предложений и услуг через различные каналы продаж [5]. Это может включать в себя индивидуальные тарифы, рекомендации по местам в самолете, предложения по дополнительным услугам и уведомления о специальных акциях, основанные на истории поездок и предпочтениях клиента:

- Искусственный интеллект (ИИ) в роли драйвера эффективности: ИИ станет ключевым инструментом для оптимизации ценообразования [6, 7], прогнозирования спроса, улучшения обслуживания клиентов (чат-боты, виртуальные ассистенты) и автоматизации рутинных процессов продаж. ИИ также поможет в выявлении мошеннических операций и повышении безопасности транзакций [8].

- Блокчейн для повышения безопасности и прозрачности: технология блокчейн может быть использована для повышения безопасности и прозрачности в грузовых авиаперевозках, а также для упрощения процессов бронирования и оплаты билетов, снижения рисков мошенничества и обеспечения надежности транзакций.

- Метавселенные и VR/AR для иммерсивного опыта: появление метавселенных и развитие технологий виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности откроют новые возможности для продаж и маркетинга авиабилетов. Пассажиры смогут "посетить" салон самолета, виртуально осмотреть туристическое направление перед бронированием билета или протестировать различные варианты пересадок, что значительно повысит уверенность в выборе [9].

- Интеграция с экосистемой путешествий: Авиакомпании будут активно интегрировать свои сервисы с другими туристическими и транспортными услугами, чтобы

предложить клиентам более комплексные решения. Например, пассажиры смогут бронировать авиабилеты вместе с проживанием в отеле, трансфером, арендой автомобиля и туристическими экскурсиями через единую удобную платформу.

– Устойчивое развитие и экологическая ответственность: в связи с растущей обеспокоенностью экологическими проблемами, авиакомпании будут уделять больше внимания устойчивому развитию и предлагать "зеленые" тарифы и услуги, которые позволят пассажирам компенсировать выбросы углекислого газа, связанные с их полетами, поддерживать экологические проекты и выбирать более экологичные варианты перелетов [10].

Каналы продаж авиакомпаний находятся под постоянным воздействием, определенных в процессе анализа, различных факторов, которые определяют направление их развития:

- технологические инновации: искусственный интеллект, блокчейн, VR/AR, мобильные приложения, онлайн-платформы нового поколения;
- потребительские предпочтения: удобство, персонализация, гибкость и цена;
- конкуренция между авиакомпаниями (традиционными и лоукостерами);
- регулирование взаимоотношений;
- экономические факторы: инфляция, изменение валютных курсов, цены на топливо;
- геополитические факторы: политические конфликты, террористические акты, санкции, переориентация на внутренние рынки, гибкие тарифы, дополнительные меры безопасности.

Необходимо отметить, что каналы продаж авиакомпаний находятся в состоянии непрерывной эволюции. Чтобы оставаться конкурентоспособными, авиакомпании должны активно отслеживать технологические тенденции, адаптироваться к меняющимся потребительским предпочтениям, гибко реагировать на экономические и геополитические факторы и постоянно совершенствовать свои стратегии продаж. Те авиакомпании, которые смогут успешно интегрировать новые технологии, персонализировать клиентский опыт и предложить комплексные решения, будут иметь наилучшие шансы на успех в будущем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Воздушные перевозки: Учеб. пособие / Сост. Л.Б. Бажов. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2005. – 86 с.
2. Фридлянд, А. А. Анализ тенденций и закономерностей развития рынка деловой авиации / А. А. Фридлянд, А. П. Чубуков // Инновации в гражданской авиации. – 2016. – № 1. – С. 56-63. – EDN WXDUSD.
3. Белоградская, К. В. Авиакомпании типа лоукост в России / К. В. Белоградская // Вестник научных конференций. – 2016. – № 12-3(16). – С. 15-18. – EDN XRFHFR.
4. Быкодер, К. В. Бюджетные авиалинии vs традиционные -сравнение стоимости билетов и востребованности на европейском рынке авиаперевозок / К. В. Быкодер, М. В. Холод // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 5, № 5. – С. 107-116. – EDN ZHUDQX.
5. Степаненко, Е. В. Исследование критериев оценки удовлетворённости клиентов авиакомпании пассажирским сервисом / Е. В. Степаненко, А. И. Боброва // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2024. – № 4(76). – С. 88-94. – EDN NUBNZJ.
6. Шафар, И. В. Формирование цены на авиабилеты / И. В. Шафар // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт. – 2023. – № 3(45). – С. 33-42. – EDN FJAVKA.
7. Сушко, О. П. Моделирование цен авиаперевозок пассажиров / О. П. Сушко, Н. Д. Корягин // Мир транспорта. – 2022. – Т. 20, № 5(102). – С. 54-63. – DOI 10.30932/1992-3252-2022-20-5-7. – EDN VRZDTM.
8. Степаненко, А. С. СЖМ пассажира как способ взаимодействия потребителя и

производителя в авиатранспортной отрасли / А. С. Степаненко, К. А. Князева // Наукосфера. – 2024. – № 2-1. – С. 217-221. – EDN NVQATL.

9. Степаненко, А. С. Бесшовная мультимодальность для пассажирских перевозок в Российской Федерации / А. С. Степаненко, А. С. Болът, П. С. Болът // Вестник университета. – 2024. – № 9. – С. 122-133. – DOI 10.26425/1816-4277-2024-9-122-133. – EDN XLXFAF.

10. Авиационные компетенции в современных реалиях / М. М. Алексеева, А. И. Боброва, Л. Г. Большедворская [и др.]. – Москва: Издательско-торговая корпорация Дашков и К, 2025. – 260 с. – ISBN 978-5-394-06243-8. – EDN NDROQD.

Shishkina Victoria Romanovna

3rd year undergraduate student

Department of Economics and Management in Air Transport

Moscow State Technical University of Civil Aviation

e-mail: virosha25@gmail.com

Moscow, Russia

Bataragin Ilya Dmitrievich

4th year undergraduate student

Department of Air Transport Organization

Moscow State Technical University of Civil Aviation

e-mail: ilya010105@mail.ru

Moscow, Russia

Stepanenko Elena Vladimirovna

Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor

Department of Economics and Management in Air Transport

Moscow State Technical University of Civil Aviation

e-mail: e.stepanenko@mstuca.ru

Moscow, Russia

ANALYSIS OF THE INTERACTION SYSTEM OF AIRLINES IN THE ORGANIZATION OF AIR TRANSPORTATION SALES

Abstract:

The article is devoted to the study of interaction schemes with airline stakeholders, used for the implementation of sales of passenger air transportation. The concept of "air transportation service" is considered, the accompanying processes of this activity are considered. The extensive analytical research conducted, as well as the sociological research by the method of included observation on the interaction of airline stakeholders, allowed to present conclusions on the effectiveness of different schemes of sales of air transportation. The article presents the prospects for the development of air transportation sales, as well as identifies factors that can influence changes in the structure of air transportation sales channels. Given the development of electronic systems, the article examines the processes of registration, booking, payment, and passenger and cargo check-in, which are implemented online. Special attention is given to consumer behavior trends and the dynamics of the development of online air transportation sales platforms.

Keywords:

Air transportation, sales channels, transportation shares, passenger transportation, cargo transportation, agent network, direct sales.

Шумков Валерий Сергеевич
студент II-го курса магистратуры
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: valery.shumkov@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Загорная Татьяна Олеговна
доктор экономических наук, профессор
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: t.zagornaya@donnu.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОВЛЕЧЁННОСТИ И ЛОЯЛЬНОСТИ В СОВРЕМЕННЫХ МАРКЕТИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ НА ОСНОВЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИГРОВОЙ МЕХАНИКИ

УДК 004.4:658.5

Аннотация:

В работе рассматриваются механизмы обеспечения вовлечённости и потребительской лояльности в современных маркетинговых коммуникациях на основе геймификации, включая игровую механику поиска предметов. Особый акцент сделан на цифровых продуктах, где интерфейсная архитектура и *frontend*-разработка определяют качество пользовательского опыта. На реальном практическом примере анализируется влияние игровых инструментов на пользовательскую активность, структуру трафика, глубину прохождения уровней, конверсию в целевые действия и формирование поведенческой лояльности. Приводятся наблюдения по удержанию аудитории, роли географического распределения пользователей и эффективности каналов продвижения. В работе также раскрываются технологические аспекты разработки интерактивной игры и принципы проектирования интерфейса, влияющие на вовлечённость.

Ключевые слова:

Геймификация, вовлечённость, лояльность, маркетинговые технологии, интерфейс, *frontend*-разработка, цифровая игра, пользовательская активность.

Современные маркетинговые технологии ориентируются на персонализацию, интерактивность и формирование устойчивой вовлечённости пользователей. В условиях высокой конкуренции бренды всё чаще внедряют игровые механики как средство привлечения внимания и повышения эмоционального взаимодействия с продуктом. Геймификация позволяет не только удерживать аудиторию, но и стимулировать выполнение целевых действий благодаря встроенным мотивационным паттернам [1]. С развитием веб-технологий роль *frontend*-разработчика в создании маркетинговых игровых продуктов значительно выросла: именно он отвечает за архитектуру интерфейса, производительность, визуальную динамику, интерактивные механики и общее восприятие игры как инструмента маркетинговой коммуникации. В практической части исследования проанализирована игровая механика, включающая сюжетную новеллу и поиск предметов, что позволяет выявить закономерности формирования вовлечённости и лояльности на основе пользовательских данных [2, с. 9–15].

Геймификация как маркетинговая технология набирает все большую популярность в современной бизнес-среде, трансформируя традиционные подходы к взаимодействию с

потребителями. Под геймификацией понимается целенаправленное внедрение игровых механик и элементов в неигровые контексты для повышения вовлеченности, мотивации и лояльности целевой аудитории. Эта технология находит свое применение в различных областях маркетинговой деятельности, формируя новые парадигмы потребительского поведения. Одной из ключевых сфер применения геймификации выступает цифровой маркетинг, где игровые механики активно используются в мобильных приложениях, социальных сетях и веб-платформах. Компании разрабатывают системы достижений, бейджей, уровней прогресса и виртуальных вознаграждений, которые стимулируют пользователей к более частому взаимодействию с брендом. В программах лояльности геймификация позволяет трансформировать скучные системы накопления баллов в увлекательные игровые сценарии, где каждый покупатель становится участником осмысленного путешествия, а не просто получателем скидок [2].

В сфере образования и обучения геймификация применяется для повышения вовлеченности в корпоративные программы обучения, тренинги по продуктам и услугам, а также в образовательном контенте для конечных потребителей. Системы квестов, интерактивные задания с немедленной обратной связью и соревновательные элементы делают процесс обучения более увлекательным и эффективным. Особенно актуально это в B2B-маркетинге, где сложные продукты и услуги требуют глубокого понимания со стороны партнеров и клиентов [3]. В ритейле и сфере услуг геймификация проявляется в интерактивных витринах, цифровых шоурумах, приложениях для дополненной реальности, где покупатели могут «примерить» товары виртуально, участвовать в мини-играх для получения скидок или собирать цифровые коллекции. Гостиничный бизнес, рестораны и развлекательные комплексы внедряют игровые механики в процесс бронирования, проживания и использования услуг, превращая стандартные сервисные взаимодействия в запоминающиеся игровые эксперименты [4, с. 3025–3034].

В социальных проектах и корпоративной социальной ответственности компании используют геймификацию для продвижения экологических инициатив, благотворительных программ и устойчивого потребления. Кампании, где действия пользователей (например, сдача вторсырья или экономия энергии) конвертируются в игровые очки и приносят не только личную выгоду, но и социальную пользу, демонстрируют потенциал этой технологии в формировании позитивных привычек и осознанного потребления [5]. Кратко остановимся на авторском понимании природы алгоритмы использования геймификации в маркетинге, а именно выделим ряд этапов и кратко их охарактеризуем.

Этап 1. Теоретический инструментарий и основы геймификации в маркетинге.

Геймификация рассматривается как совокупность методов, направленных на применение игровых элементов в неигровых контекстах с целью повышения мотивации, активности и лояльности. Ключевыми механизмами являются: система вознаграждений, создающая детерминированную мотивацию; уровневое продвижение, поддерживающее интерес и динамику; интерактивный интерфейс, обеспечивающий высокий UX; сюжетное сопровождение, формирующее эмоциональное вовлечение. С точки зрения frontend-разработки эффективность геймификации определяется качеством визуальных и интерактивных интерфейсов, отзывчивостью механик, а также корректным внедрением технических решений (JavaScript-фреймворки, SVG-анимации, оптимизированная графика, обработка событий).

Этап 2. Практический анализ эффективности игровой механики.

2.1. Структура трафика и заинтересованность аудитории. В ходе реализации проекта по продвижению товара-новинки с использованием игры Back to school зафиксировано 6 687 посетителей лендинга, из которых 3 520 начали игру. Структура трафика позволяет судить о силе мотивационного механизма, а именно 57% (3 990 посетителей) – прямые заходы; а также пользователи переходили по сохранённым ссылкам, рассылкам и сообщениям, что указывает на устойчивый интерес и самостоятельную мотивацию на уровне – 33% (2 329 посетителей) – площадка promokodi.net. Игроки находили игру как инструмент выгоды, что

подтверждает эффективность механики «игра ради бонуса». Этот канал привёл наиболее целевую аудиторию после прямых заходов. Географическое распределение также показало выраженную концентрацию: около 50% всей аудитории – Москва и Санкт-Петербург, остальные – крупные и средние города РФ (Екатеринбург, Краснодар и др.). Структуру трафика и заинтересованность аудитории кратко описывают хайлайты: 85% удержание внутри игры; 88% игроков оставили свой номер телефона; время удержания на сайте 3 минуты 43 секунды.

2.2. Вовлечённость и глубина игрового поведения. Анализ поведенческих метрик показывает высокую результативность игрового формата: среднее время взаимодействия – 3 минуты 43 секунды; более половины посетителей лендинга запускали игру; несмотря на сложность уровней, механика новеллы с поиском предметов удерживала внимание и стимулировала прохождение. Высокий процент завершения – более 85% игроков дошли до финала. Потери наблюдаются в основном на первом и последнем уровне, что связано с повышенной сложностью и подтверждается количеством повторных прохождений.

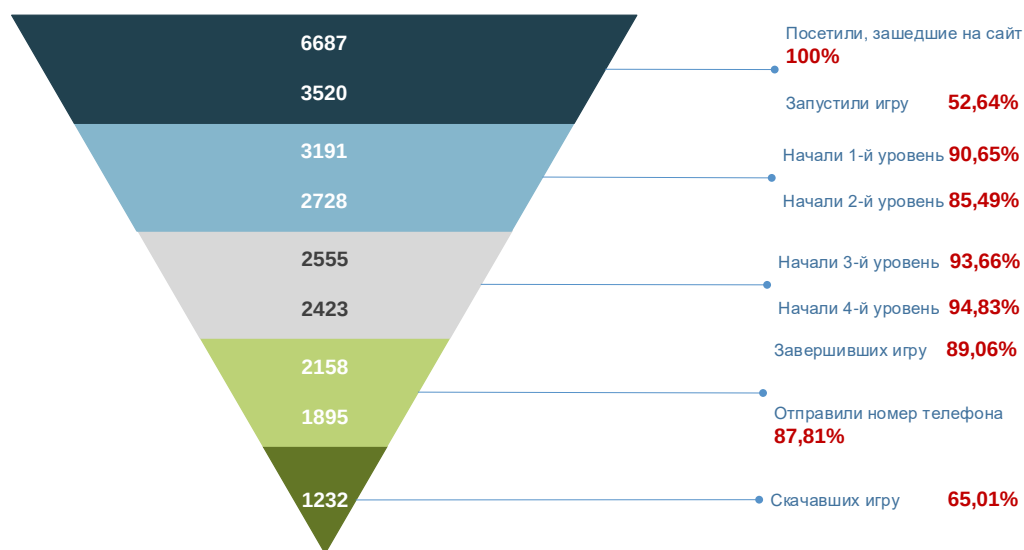


Рисунок 1 – Диаграмма уникальных пользователей в модели формирования лояльности

2.3. Конверсия в целевые действия и формирование лояльности. Значимые метрики формирования уровня конверсии: почти 90% прошедших игру – оставили номер телефона; около 65% скачали купон, хотя фактическая цифра может быть выше (часть загрузок – через прямые переходы).

Таким образом, игровая механика не только удерживает внимание, но и эффективно переводит пользователя в поведенчески значимые действия, которые формируют уровень потребительской лояльности.

Этап 3. Технологические аспекты и роль frontend-разработки на стадии внедрения игровой механики. Frontend реализация архитектуры игры включает в себя: модульную структуру интерфейса; оптимизацию визуальных элементов; адаптивность и кроссплатформенность; применение современных технологий (JavaScript, React/Vue, Canvas/SVG, Web-animations API); асинхронную загрузку игровых модулей; обработку пользовательских событий в реальном времени. Техническая реализация напрямую повлияла на вовлечённость: скорость загрузки, плавность анимаций и отзывчивость интерфейса обеспечили высокую степень удержания.

Этап 4. Рекомендации по повышению эффективности будущих кампаний. На основе анализа предлагаются следующие меры: подключение дополнительных коммуникационных каналов: социальные сети, e-mail-рассылки, сторис в приложениях — для увеличения охвата геймификации; использование UTM-меток на всех входящих переходах для точного

отслеживания источников трафика и выявления точек потерь; усиление регионального продвижения через локальные партнёрские ресурсы и офлайн-активации в крупных городах; повышение понятности выгоды (купона) на первом экране, что может увеличить число запусков игры с лендинга; упрощение стартового и финального уровней, что позволит повысить процент завершения и конверсии в бонус. Применение игровых механик в маркетинговых коммуникациях обладает рядом существенных преимуществ. Геймификация усиливает эмоциональную связь потребителя с брендом, создавая положительные ассоциации через удовольствие и развлечение. Игровые механики стимулируют повторные взаимодействия, увеличивая частоту контактов с брендом и продолжительность вовлеченности. Системы вознаграждений, основанные на психологических принципах, формируют устойчивые привычки потребления и покупок, что напрямую влияет на рост лояльности и пожизненной ценности клиента [6, с. 344-360].

Геймификация предоставляет компаниям богатые данные о поведении пользователей, их предпочтениях, мотивации и вовлеченности на разных этапах взаимодействия. Эти аналитические возможности позволяют персонализировать предложения и оптимизировать маркетинговые стратегии в реальном времени. В условиях высокой конкуренции геймифицированные программы лояльности создают значимые конкурентные преимущества, дифференцируя бренд на перенасыщенном рынке [7, с. 345-362].

Однако использование геймификации сопряжено и с рядом существенных недостатков и ограничений. Поверхностное внедрение игровых механик без глубокого понимания психологии целевой аудитории может привести к обратному эффекту, вызывая раздражение и отторжение. Некоторые потребители воспринимают геймификацию как манипулятивную технику, что подрывает доверие к бренду и снижает долгосрочную лояльность. Сложность и дороговизна разработки качественных геймифицированных систем представляют барьер для малого и среднего бизнеса, ограничивая доступность этой технологии. Существует риск краткосрочного эффекта от геймификации, когда первоначальная вовлеченность снижается после прохождения начальных этапов или получения основных вознаграждений. Поддержание интереса требует постоянного обновления игровых механик и расширения контента, что создает дополнительную нагрузку на ресурсы компании. В условиях цифровой усталости потребителей переизбыток игровых элементов в различных приложениях и сервисах может привести к эффекту насыщения и снижению общей эффективности геймификации как маркетингового инструмента [8, с. 129-132; 9, с. 78-92].

Таким образом, геймификация представляет собой мощный, но требующий осторожного и продуманного применения инструмент в арсенале современных маркетинговых технологий. Ее успешное внедрение требует глубокого понимания целевой аудитории, интеграции с общей стратегией бренда, баланса между развлекательной составляющей и практической ценностью, а также постоянной аналитики и оптимизации для достижения устойчивого формирования лояльности потребителей [10, с. 121].

Игровые механики в современных маркетинговых технологиях демонстрируют значительную эффективность в формировании вовлеченности и лояльности пользователей. На исследуемом примере установлено, что геймификация способствует высокой глубине взаимодействия, значительному удержанию аудитории и существенному уровню конверсии в целевые маркетинговые действия. С технической точки зрения качество frontend-разработки определяет восприятие игры и напрямую влияет на метрики вовлеченности. Применение современных технологий, адаптация интерфейса под разные устройства и оптимизация взаимодействия обеспечивают позитивный пользовательский опыт и повышают результативность маркетинговой кампании. Полученные результаты подтверждают, что грамотное сочетание маркетинговых принципов, игровых механик и инженерных решений позволяет эффективно стимулировать интерес аудитории и формировать устойчивую поведенческую лояльность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Burke, B. Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things / B. Burke. – Stamford (CT): Gartner, 2016. – 256 p.
2. Deterding, S. From game design elements to gamefulness: Defining gamification / S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, L. Nacke // Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. – 2011. – P. 9–15.
3. Gamification in Education and Business [Электронный ресурс]. – URL: <https://example.com/gamification-overview> (дата обращения: 19.11.2025).
4. Hamari, J. Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification / J. Hamari, J. Koivisto, H. Sarsa // Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences. – 2014. – P. 3025–3034.
5. Marczewski, A. Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design / A. Marczewski [Электронный ресурс]. – 2019. – URL: <https://example.org/ninja-monkeys> (дата обращения: 19.11.2025).
6. Ryan, R. M. The motivational pull of video games: A self-determination theory approach / R. M. Ryan, C. S. Rigby, A. Przybylski // Motivation and Emotion. – 2006. – Vol. 30, № 4. – P. 344–360.
7. Буренин, Д. С. Геймификация как инструмент маркетинговых коммуникаций / Д. С. Буренин, Л. В. Иванова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. – 2019. – Т. 12, № 3. – С. 345–362.
8. Зараменских, Е. П. Архитектура предприятия: учебник для вузов / Е. П. Зараменских, Д. В. Кудрявцев; под ред. Е. П. Зараменских. – Москва: Юрайт, 2021. – 410 с.
9. Лисина, Е. В. Эффективность применения геймификации в повышении лояльности потребителей / Е. В. Лисина, А. А. Петров // Маркетинг в России и за рубежом. – 2020. – № 4. – С. 78–92.
10. Чернов, А. В. Управление информатизацией предприятия / А. В. Чернов, В. И. Ананьин. – Москва: АСИТЭКС, 2018. – 468 с.

Shumkov Valerii Sergeevich

Student of the II-st course of the master's degree
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: valery.shumkov@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Zagornaya Tatyana Olegovna

Doctor of Economic Sciences, Professor
Head of Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: t.zagornaya@donnu.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

A MECHANISM OF ENGAGEMENT AND LOYALTY IN MODERN MARKETING TECHNOLOGIES BASED ON GAME MECHANICS TOOLS

Abstracts:

This paper examines mechanisms for ensuring engagement and consumer loyalty in modern gamified marketing communications, including hidden object game mechanics. Particular emphasis is placed on digital products, where interface architecture and frontend development determine the quality of the user experience. Using a real-world example, the impact of gaming tools on user activity, traffic structure, level completion, conversion to target actions, and the formation of behavioral loyalty is analyzed. Observations on audience retention, the role of user geographic

distribution, and the effectiveness of promotion channels are provided. The paper also explores the technological aspects of interactive game development and interface design principles that influence engagement.

Keywords:

Gamification, engagement, loyalty, marketing technologies, interface, frontend development, digital game, user activity.

Безуглов Александр Дмитриевич

магистрант

кафедра управляющих ЭВМ

ФГБОУ ВО «Российский технологический университет - МИРЭА»

e-mail: box.bezuglov.a@gmail.com

г. Фрязино, Россия

Новоженин Максим Борисович

кандидат технических наук, доцент

кафедра автоматических систем

ФГБОУ ВО «Российский технологический университет - МИРЭА»

e-mail: novozhenin.maxim@yandex.ru

г. Москва, Россия

**ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ДЛЯ ВИДЕОСЪЕМКИ
БЫСТРОДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ**

УДК 004.9:681.5

Аннотация:

В статье рассматриваются подходы к разработке и исследованию алгоритмов управления электромеханической системой для видеосъемки быстро движущихся объектов. В качестве объекта выбран теннисный мяч. Управление траекторией движения видеокамеры реализовано с помощью ЭМС на двигателях постоянного тока. Для этого предлагается использовать программно-аппаратный комплекс, способный фиксировать объект в кадре в реальном времени при помощи системы компьютерного зрения и адаптивных методов управления электромеханическим приводом. В работе исследованы методы математического моделирования траектории, рассмотрены алгоритмы интерполяции и экстраполяции данных для восстановления движения, спроектирована система автоматического управления расположения камеры.

Ключевые слова:

Компьютерное зрение, YOLO, электромеханическая система, ПИД-регулятор, интерполяция, экстраполяция, трекинг, управление, видеосъемка.

Современные компании, работающие в сферах спортивных трансляций, робототехники, логистики, кинематографии и обеспечения безопасности сталкиваются с необходимостью решения задачи слежения за движущимися объектами. От качества и скорости решения такой задачи напрямую зависят эффективность бизнес-процессов, конкурентоспособность предприятий и возможность внедрения передовых технологий.

Разработка автоматизированных систем слежения, сочетающих методы компьютерного зрения и управление электромеханическими приводами, позволяет снизить операционные затраты, повысить надежность и скорость принятия решений, а также легче масштабировать и интегрировать выстроенные процессы. Развитие технологий компьютерного зрения и интеллектуальных систем управления сделало возможным создание систем, способных анализировать динамические сцены и отслеживать движение объектов с высокой скоростью и точностью. Но при высоких скоростях и изменяющихся траекториях объект может покидать поле зрения камеры, а механическая часть системы не всегда успевает адаптироваться к его перемещению, поэтому требуется разработка алгоритмов, объединяющих вычислительную эффективность методов компьютерного зрения и динамическую точность электромеханического управления.

Математическое моделирование траектории быстродвижущегося объекта. Изменение вектора скорости можно найти через силу тяжести, силу аэродинамического сопротивления и подъемную силу [1]. Такая модель позволяет описывать поведение мяча в полете, но из-за влияния случайных факторов (внешних воздействий, неучтенных переменных и взаимодействия с поверхностью), предсказать положение не всегда является возможным. На практике данные о положении объекта фиксируются камерой, поэтому задача сводится к построению алгоритма, способного на основе наблюдаемых точек и исторических данных восстанавливать и предсказывать траекторию движения.

Алгоритм системы компьютерного зрения. Для фиксации объекта в кадре применяются алгоритмы компьютерного зрения на базе сверточных нейронных сетей. Среди современных решений (R-CNN, Faster R-CNN, YOLO) было выбрано YOLO (You Only Look Once) как простой и эффективный инструмент, зарекомендовавший себя в задачах реального времени. Архитектура YOLO выполняет детекцию объектов за один проход сети, что позволяет обрабатывать до сотен кадров в секунду [2].

Принцип работы заключается в разбиении изображения на сетку и одновременном определении координат ограничивающих рамок и классов объектов. Использовалась модификация YOLOv5, обучение сети производилось на специализированном датасете. Использование сервиса Roboflow позволило автоматизировать разметку и предварительную обработку данных. Обучение проводилось на 100 эпохах с использованием среды Google Colab, предоставляющей доступ к GPU. В ходе экспериментов оптимальный порог уверенности был выбран равным 0.2 — это значение обеспечивает баланс между количеством ложных срабатываний и пропусков объектов. После обучения модель уверенно распознавала мяч на ~30% кадров видеопотока, что достаточно для восстановления траектории с помощью методов интерполяции и экстраполяции.

Алгоритмы восстановления и предсказания траектории. Интерполяция данных. Интерполяция применяется для восстановления траектории по известным точкам. В данном исследовании используется полиномиальная интерполяция второй степени, которая описывает траекторию движения мяча на ограниченных интервалах.

Для реализации применялся модуль `interp1d` библиотеки SciPy, позволяющий выполнять как линейную, так и квадратичную интерполяцию. На практике было показано, что квадратичная аппроксимация обеспечивает более гладкий и реалистичный результат при сохранении вычислительной простоты. Интерполированные данные позволили уменьшить разрывы в траектории, повысить точность оценки скорости и ускорения объекта, что напрямую влияет на качество работы алгоритма управления.

Разворот траектории. Для случаев, когда объект движется справа налево, стандартная интерполяция по оси X становится невозможной из-за убывания аргумента. Для решения этой проблемы предложен алгоритм разворота траектории, при котором исходные данные временно преобразуются относительно оси OY , затем проводится интерполяция, после чего результат возвращается в исходную систему координат. Такой подход делает алгоритм универсальным и позволяет корректно работать с двунаправленным движением объекта.

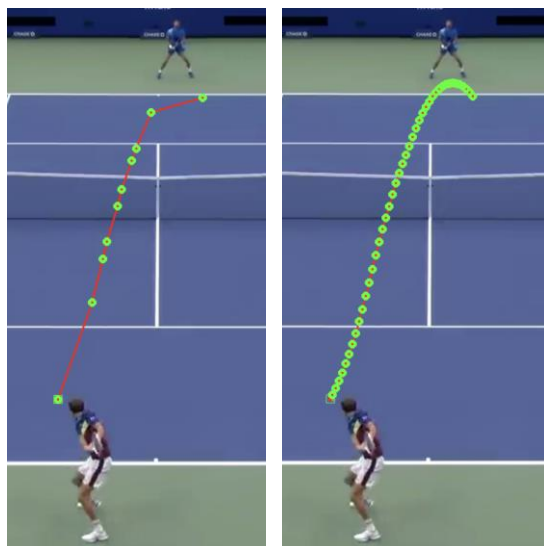


Рисунок 1 - Траектория без и с интерполяцией

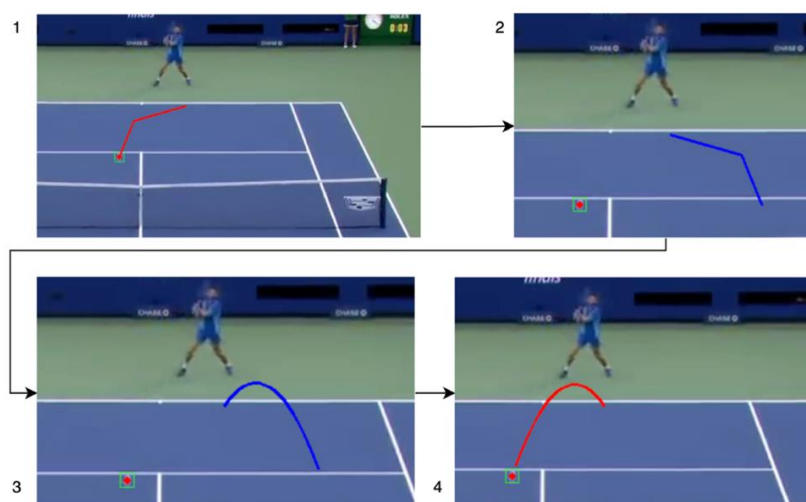


Рисунок 2 - Разворот траектории

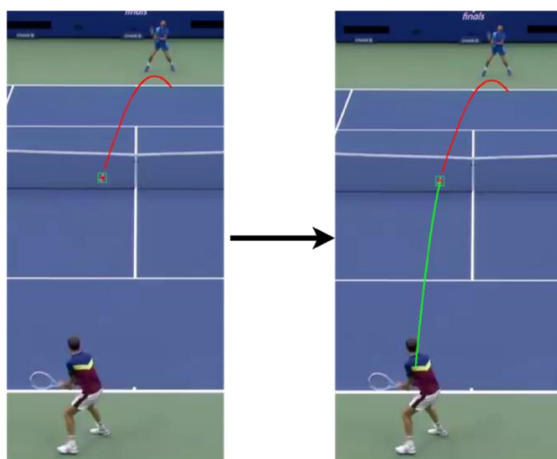


Рисунок 3 - Экстраполирование траектории

Экстраполяция и прогнозирование. После восстановления траектории возникает задача предсказания дальнейшего движения. Для этого используется экстраполяция интерполирующей функции. Применение параметра `fill_value` со значением `extrapolate` в

interp1d позволило продлить кривую за пределы наблюдаемых данных. Экстраполированные точки обеспечивают прогноз положения объекта на несколько кадров вперед. Это особенно важно, когда система временно теряет объект из поля зрения: камера продолжает движение по предсказанной траектории, что значительно повышает устойчивость слежения [3].

Синтез ЭМС. Для управления направлением камеры разработана электромеханическая система с двумя приводами — по горизонтальной и вертикальной осям. Каждый привод представляет собой ДПТ с редуктором. Ниже представлена структурная схема системы управления положением привода только по одной оси из соображений упрощения:

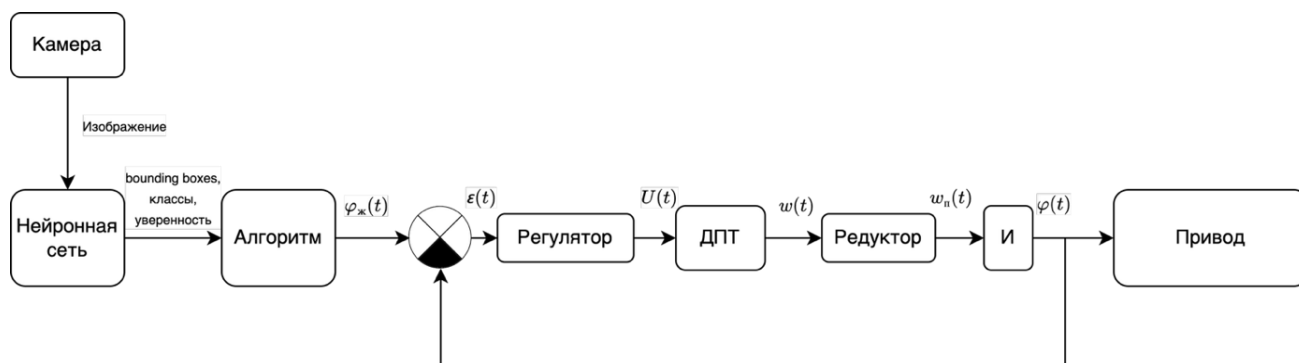


Рисунок 5 - Структурная схема

Объект управления можно описать передаточной функцией:

$$H_{\text{дпт}}(s) = \frac{C_m}{R_{\text{rot}}b + C_e C_m + J R_{\text{rot}}s + L_{\text{rot}}bs + J L_{\text{rot}}s^2},$$

где R_{rot} — активное сопротивление обмотки якоря, L_{rot} — индуктивность обмотки якоря, C_e — конструктивная постоянная двигателя по напряжению, C_m — конструктивная постоянная двигателя по моменту, J — суммарный момент инерции ротора двигателя и всех связанных с ним частей, приведенный к валу двигателя, b — коэффициент вязкого трения.

В качестве прототипов выбраны двигатель Maxon RE25 [4] и камера Sony PMW-F55 для съемки. С учетом характеристик объектов была получена передаточная функция:

$$H_{\text{дпт}}(s) = \frac{0,0161}{1,088 * 10^{-7}s^2 + 0,00095s + 0,0003}$$

Для повышения качества переходных процессов использован ПИД-регулятор, синтезированный методом Циглера–Никольса с последующей ручной настройкой параметров. Его передаточная функция:

$$H_{\text{рег}}(s) = 200 + \frac{30}{s} + 50s$$

В результате моделирования получена устойчивая замкнутая система с временем переходного процесса около 7 мс и отсутствием перерегулирования. Добавление редуктора позволило увеличить крутящий момент и компенсировать инерцию камеры. Система тестировалась в условиях имитации движения камеры: каждые 25 мс поступали новые координаты цели, вычисленные по данным YOLO. Результаты подтвердили, что ЭМС успевает реагировать на изменения положения мяча и обеспечивает плавное сопровождение.

Полученные результаты показывают, что совмещение компьютерного зрения и адаптивного управления позволяет создавать устойчивые и точные системы слежения. Основное преимущество предложенного подхода — баланс между скоростью вычислений и

точностью наведения. Дополнительным преимуществом является масштабируемость и адаптируемость к другим сценариям за счет переобучения модели компьютерного зрения на необходимом наборе данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Xiaoyan Yu. Study of Mechanical Model of Sports Ball's Flight Trajectory and Its Application. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, T.18, 2013. C.4584-4589.
2. Ultralytics YOLO Docs. URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/> (дата обращения 20.10.2025).
3. В. Д. Слабнов. Численные методы: учебник для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2024. 392 с.
4. Maxon RE25 Datasheet. URL: https://www.maxongroup.com/medias/sys_master/root/8992314032158/EN-22-153.pdf. (дата обращения 20.10.2025).

Bezuglov Alexander Dmitrievich

1st year Master's student
basic department No. 234 - Control Computers
Russian Technological University – MIREA
e-mail: box.bezuglov.a@gmail.com
Fryazino, Russia

Novozhenin Maxim Borisovich

PhD, Associate Professor
department of Automatic Systems
Russian Technological University – MIREA
e-mail: novozhenin.maxim@yandex.ru
Moscow, Russia

ISSUES OF DEVELOPING ALGORITHMS FOR CONTROLLING AN ELECTROMECHANICAL SYSTEM FOR VIDEOGRAPHY OF FAST-MOVING OBJECTS

Abstracts:

The article discusses approaches to the development and research of algorithms for controlling an electromechanical system for videography of fast-moving objects. A tennis ball was selected as a moving object. The motion trajectory control of the video camera is implemented using EMC on DC motors. To do this, it is proposed to use a hardware and software complex capable of capturing an object in a frame in real time using a computer vision system and adaptive control methods for an electromechanical drive. The paper investigates methods of mathematical trajectory modeling, considers algorithms for interpolation and extrapolation of data to restore motion, designs an automatic camera control system

Keywords:

Computer vision, YOLO, electromechanical system, PID controller, interpolation, extrapolation, tracking, control, video recording.

Безуглов Алексей Николаевич
студент I-го курса магистратуры
кафедра информационных технологий
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: bpan.budennovsk26rus@gmail.com
г. Ростов-на-Дону, Россия

Климова Дарья Николаевна
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра информационных технологий
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: bpan.budennovsk26rus@gmail.com
г. Ростов-на-Дону, Россия

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В ОБЪЕКТАХ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

УДК 004.056.5

Аннотация:

В статье рассмотрены вопросы обеспечения информационной безопасности на объектах критической информационной инфраструктуры (КИИ) Российской Федерации. Проанализированы нормативно-правовые основы защиты информации, а также подходы к категорированию объектов и внедрению комплексных мер защиты. Особое внимание уделено современным киберугрозам, влияющим на устойчивость функционирования инфраструктуры, и техническим решениям, направленным на минимизацию рисков. Рассмотрен опыт обеспечения безопасности в финансовом секторе и промышленности, определены основные направления повышения эффективности систем защиты. Результаты исследования подтверждают необходимость интеграции правовых, организационных и технологических инструментов для формирования единой системы кибербезопасности государства.

Ключевые слова:

Информационная безопасность, критическая информационная инфраструктура, киберугрозы, защита данных, категорирование объектов, безопасность финансового сектора, правовое регулирование, мониторинг угроз.

В условиях стремительного развития цифровых технологий информационная безопасность становится неотъемлемой составляющей национальной безопасности государства. Особое значение этот аспект приобретает в отношении объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ), обеспечивающих функционирование жизненно важных сфер — энергетики, связи, финансов, транспорта и государственного управления. Нарушение их работоспособности может привести к масштабным социальным и экономическим последствиям, что требует системного подхода к вопросам защиты данных и предотвращения киберугроз.

Современные вызовы в сфере информационной безопасности характеризуются ростом числа и сложности кибератак, использованием искусственного интеллекта для атакующих действий и усилением транснациональной киберпреступности. В этих условиях критически важной становится адаптация правовых и организационно-технических мер, направленных на обеспечение устойчивости и защищённости информационных систем. Федеральный закон № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» определил нормативные основы защиты и

ответственность субъектов КИИ, обозначив необходимость постоянного мониторинга, категорирования объектов и реализации превентивных мер.

Цель настоящей работы — рассмотреть современные подходы к обеспечению информационной безопасности на объектах критической инфраструктуры, выявить ключевые проблемы реализации требований законодательства и проанализировать эффективность применяемых мер защиты. Исследование опирается на анализ нормативно-правовой базы, существующих концепций безопасности и практических решений, реализуемых в различных отраслях экономики, что позволяет комплексно оценить уровень защищённости КИИ в России и определить направления его совершенствования.

Информационная безопасность на объектах критической инфраструктуры представляет собой комплекс мер, направленных на защиту жизненно важных информационных систем от киберугроз, несанкционированного доступа и технических сбоев. Критическая информационная инфраструктура (КИИ) включает информационные системы, телекоммуникационные сети и автоматизированные системы управления технологическими процессами, функционирующие в сферах, от которых зависит стабильность государства: энергетика, транспорт, связь, финансы, здравоохранение, оборона и промышленность [1; 5]. Нарушение работы этих систем может повлечь не только экономический ущерб, но и угрозу жизни граждан, что делает обеспечение их защиты приоритетной задачей государственной политики.

Одним из ключевых нормативных документов, регулирующих данную область, является Федеральный закон № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». Он устанавливает обязанности субъектов КИИ по категорированию объектов, организации системы защиты информации и взаимодействию с Государственной системой обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак (ГосСОПКА) [1]. Согласно положениям закона, все субъекты обязаны обеспечить устойчивое функционирование своих систем, внедрить меры по контролю доступа, реагированию на инциденты и регулярному аудиту безопасности. Надзор за выполнением требований возложен на ФСТЭК и ФСБ России, что обеспечивает межведомственный контроль за деятельностью в данной сфере.

Современная практика показывает, что уровень защищённости критических систем зависит не только от правового регулирования, но и от технической зрелости инфраструктуры. Основные угрозы КИИ подразделяются на внешние и внутренние. К внешним относятся кибератаки, вредоносное программное обеспечение, DDoS-атаки и фишинг, а к внутренним — действия сотрудников, несанкционированный доступ или ошибки в конфигурации систем [2; 4; 7]. Наиболее уязвимыми остаются автоматизированные системы управления (АСУ ТП), используемые на промышленных объектах. Как отмечают Садыков и Сафин, именно в этой сфере наблюдается рост числа инцидентов, связанных с вмешательством в технологические процессы, что требует интеграции стандартов ФСТЭК и международных рекомендаций NIST и ISA/IEC 62443 [6].

Эффективное обеспечение безопасности КИИ требует сочетания организационных, технических и правовых механизмов. На организационном уровне важное значение имеет построение системы управления информационной безопасностью (СУИБ), включающей регламенты по категорированию объектов, учету инцидентов и проведению внутреннего аудита. На техническом уровне применяются меры по идентификации и аутентификации пользователей, управлению доступом, обеспечению целостности данных, антивирусной защите и резервированию систем [2; 4]. Кроме того, актуальными становятся методы криптографической защиты, использование систем мониторинга событий безопасности (SIEM) и систем предотвращения вторжений (IPS).

Особое внимание уделяется защите КИИ финансового сектора, который является одной из наиболее атакуемых отраслей. Исследование Корчагина и соавт. показывает, что в 2024 году основными угрозами для финансовых организаций остаются DDoS-атаки, фишинговые рассылки и кража данных клиентов [3]. В рамках предложенной концепции

безопасности авторы выделяют многоуровневую защиту, включающую физические, логические и криптографические меры, а также обучение персонала и постоянный аудит безопасности. Эмпирические данные, полученные при анализе 32 компаний, подтвердили, что выполнение предложенных мер снижает количество инцидентов более чем на 40 %. Это доказывает эффективность комплексного подхода к обеспечению информационной безопасности.

Не менее важным направлением является совершенствование системы категорирования объектов КИИ. По данным Оюн и Попантонопуло, процесс присвоения категории значимости определяет приоритетность мер защиты и объем необходимых ресурсов [5]. Категорирование осуществляется на основании оценки ущерба, который может быть нанесен в случае инцидента: первой категории присваиваются наиболее критичные объекты, нарушение работы которых может привести к масштабным последствиям для экономики или безопасности государства. Таким образом, дифференцированный подход позволяет оптимизировать применение мер защиты и повысить общую устойчивость информационной системы страны.

В научных и промышленных организациях внедрение комплексной системы безопасности особенно актуально, поскольку здесь обрабатываются конфиденциальные и интеллектуальные данные. Как отмечает Зудинов, ключевыми элементами защиты выступают контроль доступа, шифрование, управление конфигурацией и обучение персонала правилам безопасной работы с информацией [7]. В таблице 1 представлена систематизация основных направлений обеспечения безопасности КИИ в зависимости от типа угроз и применяемых мер.

Таблица 1

Основные направления обеспечения безопасности КИИ*

Тип угрозы	Примеры угроз	Применяемые меры защиты
Внешние	DDoS, вирусы, фишинг	Межсетевые экраны, IDS/IPS, антивирусная защита, шифрование
Внутренние	Ошибки сотрудников, инсайдеры	Аутентификация, разграничение доступа, обучение персонала
Технические	Сбои оборудования, уязвимости ПО	Резервирование, обновление ПО, аудит безопасности
Организационные	Нарушение регламентов, несоблюдение требований	СУИБ, аудит, сертификация систем безопасности

*- составлено автором на основе источников [1-7]

Анализ правовых и технологических аспектов показывает, что основная проблема защиты КИИ заключается не столько в отсутствии инструментов, сколько в недостаточной координации между ведомствами, организациями и производителями программного обеспечения [6]. Для повышения эффективности защиты необходимо развитие отечественных технологий кибербезопасности, снижение зависимости от иностранных решений, создание единого центра мониторинга угроз и усиление кадрового потенциала отрасли.

В результате проведенного анализа можно отметить, что современные подходы к обеспечению информационной безопасности КИИ в России постепенно формируют целостную систему защиты, основанную на сочетании правовых норм, технических стандартов и управленческих практик. Несмотря на сохраняющиеся вызовы, положительная динамика в развитии законодательной базы, рост числа сертифицированных решений и повышение уровня осведомленности специалистов позволяют рассматривать российскую модель защиты КИИ как одну из наиболее перспективных в контексте национальной кибербезопасности [1, 3, 6].

Проведённый анализ показал, что обеспечение информационной безопасности объектов критической инфраструктуры требует комплексного взаимодействия правовых, организационных и технических механизмов. Эффективная защита возможна только при условии постоянного совершенствования нормативно-правовой базы, внедрения современных технологий мониторинга и повышения квалификации специалистов, отвечающих за безопасность систем. Федеральный закон № 187-ФЗ стал основой формирования устойчивой модели защиты КИИ, однако дальнейшее развитие этой сферы требует адаптации к новым видам угроз и созданию единой государственной системы реагирования на киберинциденты.

Современные подходы, основанные на концепции многоуровневой защиты, аудите безопасности и обучении персонала, доказали свою эффективность на практике. Применение этих мер снижает риски нарушений целостности, конфиденциальности и доступности информации, что особенно важно для финансового, энергетического и промышленного секторов. В результате можно утверждать, что развитие национальной системы кибербезопасности и внедрение единых стандартов защиты КИИ являются ключевыми условиями обеспечения технологического суверенитета и цифровой устойчивости России.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баянова Ю. А. Критическая информационная инфраструктура как объект обеспечения безопасности // Инновационная наука. — 2021. — № 10-2. — С. 63–65.
2. Игнатьев Ю. Ю. Обеспечение информационной безопасности на объектах критической информационной структуры // Инновационная наука. — 2023. — № 6-1. — С. 143–146.
3. Корчагин С. А., Сердечный Д. В., Раздьяконов Е. С., Беспалова Н. В. Разработка концепции обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры финансового сектора // Инженерный вестник Дона. — 2024. — № 4 (112). — Ст. 17.
4. Кузьмин А. Д. Обеспечение информационной безопасности на объектах критической информационной структуры // Вестник науки. — 2022. — Т. 4, № 7 (52). — С. 101–104.
5. Оюн Ч. О., Попантонопуло Е. В. Объекты критической информационной инфраструктуры // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2018. — № 9. — С. 45–49.
6. Садыков А. М., Сафин А. С. Правовые основы защиты информации на объектах критической информационной инфраструктуры, относящихся к автоматизированной системе управления технологическими процессами // Вестник Прикамского социального института. — 2024. — № 2 (98). — С. 61–69.
7. Зудинов А. С. Защита информации на объектах критической информационной инфраструктуры // StudNet. — 2021. — № 6. — С. 935–945. — DOI: 10.24412/2658-4964-10354.

Bezuglov Alexey Nikolaevich

1st year master's student
Department of Information Technology
Don State Technical University
e-mail: bpan.budennovsk26rus@gmail.com
Rostov-on-Don, Russia

Klimova Daria Nikolaevna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Department of Information Technology
Don State Technical University
e-mail: bpan.budennovsk26rus@gmail.com
Rostov-on-Don, Russia

INFORMATION SECURITY AND INFORMATION PROTECTION AT CRITICAL INFRASTRUCTURE FACILITIES

Abstract:

The article examines the issues of ensuring information security at the facilities of the critical information infrastructure (CII) of the Russian Federation. The study analyzes the legal framework for information protection, including Federal Law No. 187-FZ «On the Security of Critical Information Infrastructure of the Russian Federation» as well as the categorization process and implementation of comprehensive protection measures. Special attention is paid to modern cyber threats affecting infrastructure resilience and to technical solutions aimed at minimizing risks. The paper discusses security practices in the financial and industrial sectors and identifies key directions for improving the efficiency of protection systems. The results confirm the need to integrate legal, organizational, and technological tools to build a unified national cybersecurity system.

Keywords:

Information security, critical information infrastructure, cyber threats, data protection, object categorization, Federal Law 187-FZ, GosSOPKA, financial sector security, legal regulation, threat monitoring.

Викторова Марина Олеговна

студентка III-го курса магистратуры
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: viktorova.marian@yandex.ru
г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

Лапшина Светлана Николаевна

кандидат технических наук, доцент
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru
г. Екатеринбург, Россия

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИДЕОМОНТАЖА: ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОТРАСЛЬ

УДК 004.08:77.04

Аннотация:

Данная статья посвящена исследованию влияния искусственного интеллекта (ИИ) на цифровую трансформацию процессов видеомонтажа и дальнейшее развитие всей отрасли. В работе детально рассматриваются механизмы интеграции ИИ-технологий в традиционные рабочие процессы видеомонтажа, анализируются положительные и отрицательные последствия такой интеграции для профессиональных компетенций специалистов и бизнес-моделей компаний. Особое внимание уделяется экономическим аспектам внедрения ИИ-решений, включая оценку сокращения операционных расходов, повышения

производительности и формирования новых каналов дохода на основе анализа больших данных. Автор приводит конкретные примеры успешного внедрения ИИ и машинного обучения в деятельность видеомонтажных студий, демонстрирует динамику изменений экономических показателей до и после цифровой трансформации. В заключении делается прогноз дальнейшего развития отрасли с учетом возрастающей роли экономики данных и цифровых платформ, подчеркивается необходимость своевременной адаптации компаний к новым технологическим стандартам.

Ключевые слова:

Искусственный интеллект, видеомонтаж, цифровая трансформация, машинное обучение, российский рынок, автоматизация видеопроизводства.

Российская индустрия видеопроизводства находится на пороге кардинальной трансформации, вызванных стремительным внедрением разработок в области искусственного интеллекта и алгоритмов машинного обучения, что создает фундамент для новой эры цифрового творчества. Согласно аналитическим данным, рынок ИИ в России в 2023 году вырос на 37%, достигнув объема 900 миллиардов рублей. Это свидетельствует о значительном потенциале развития ИИ-решений в различных отраслях, включая видеопроизводство. В России наблюдается активное развитие собственных ИИ-платформ для работы с видео.

Актуальность исследования влияния ИИ на видеомонтаж определяется несколькими ключевыми факторами, специфичными для российского рынка. Во-первых, в условиях геополитических ограничений российский бизнес активно ищет отечественные альтернативы зарубежным инструментам видеопроизводства. Во-вторых, традиционные методы видеомонтажа требуют значительных временных и финансовых ресурсов, что создает существенные барьеры для масштабирования производства контента особенно для малых и средних предприятий. В-третьих, спрос на специалистов в области видеомонтажа на российском рынке труда резко возрос и продолжает расти.

В данной работе акцент сделан на изучении воздействия искусственного интеллекта на структуру и развитие российского видеомонтажа с позиции бизнес-информатики, включая оценку экономических выгод и изменения в квалификационных требованиях к специалистам. По данным платформы Авито Работа, спрос на профессионалов креативной индустрии за год увеличился в 3,5 раза. За 2024 год количество вакансий для профессиональных видеомонтажеров увеличилось на 21% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, а средние зарплатные предложения составили 49 973 рубля в месяц.

Российский рынок услуг производства видеорекламы для телевидения и интернета продемонстрировал значительный рост: в 2023 году объем услуг студий видеорекламы вырос на 19,3%, достигнув рекордного показателя за исследуемый период. Начиная с 2019 года этот рынок демонстрирует устойчивую положительную динамику, увеличившись за этот период на 50%. По оценке компании J'son and Partners Consulting, государственная поддержка производства российского контента остается высокой: согласно бюджету на 2025 год, поддержка вырастет на 26% по сравнению с 2024 годом, составив 39 726 миллионов рублей.

Рынок виртуального продакшена в России стремительно растет, с прогнозом увеличения до 10 миллиардов долларов США к 2032 году. Глобальный объем рынка уже достиг около 3 миллиардов долларов США в 2023 году, что соответствует высоким темпам роста приблизительно 15% в год. Ключевые инвестиционные тренды включают разработку отечественных решений, таких как системы трекинга и программное обеспечение для управления цифровыми декорациями, а также сотрудничество с мировыми технологическими лидерами для локализации их платформ.

Индустрия видеопроизводства в России сложилась как многоуровневая система с различными типами производителей контента: от крупных кинокомпаний и телевизионных каналов до независимых продакшн-студий, фрилансеров и создателей контента в социальных сетях. Традиционный процесс видеомонтажа включает классические стадии: подготовку материала, создание чернового монтажа, финальный монтаж, цветокоррекцию, звуковое оформление и экспорт готового продукта. Каждый из этих этапов требует существенных временных и ресурсных затрат, включая высокую квалификацию специалистов и применение дорогостоящего оборудования.

Основным препятствием для развития данной индустрии в России является высокая себестоимость конечного продукта. Согласно данным российских студий постпродакшена, средний ролик в нише высокого качества стоит 200–600 тысяч рублей тогда как у топовых компаний стоимость за проект начинается от 2 миллионов рублей и может заканчиваться там, где кончается бюджет заказчика. При этом прибыль студии составляет не более 15%, все остальное – расходы на съемки и монтаж. На услуги постпродакшна устанавливаются тарифы от 4 до 25 тысяч рублей за час обработки в зависимости от сложности и разрешения видеоматериалов, что делает сегмент по-прежнему доступным преимущественно для масштабных проектов.

В условиях цифровой трансформации значительные перспективы открываются благодаря возможностям искусственного интеллекта. Российский рынок видеомонтажа активно осваивает технологии автоматизации рабочих процессов, включающие интеллектуальное распознавание и разметку сцен, адаптивную цветокоррекцию, автоматическое удаление фоновых элементов и генерацию субтитров с переводами. Данные инновации не только сокращают время обработки контента, но и повышают качество и унификацию конечных продуктов, двигая индустрию к большему масштабированию и демократизации творчества.

В дополнение, цифровые технологии создают новые горизонты для непрофессионалов и начинающих авторов, вовлекая кадры с широким спектром умений в современную медиаиндустрию. Для авторского кинематографа технологии ИИ пока что служат вспомогательными инструментами, позволяющими повысить качество визуальной составляющей и расширить выразительные возможности режиссуры. Однако, для авторского кино цифровые технологии стали лишь инструментом, позволяющим повысить качество изображения, а также расширить возможности для воплощения идей художника или режиссера на экране.

Доступность ИИ-платформ меняет парадигму профессионального видеомонтажа, устраняя традиционные барьеры входа и создавая новые бизнес-возможности для малых и средних участников рынка. Современный видеомонтажер должен обладать уникальным сочетанием творческих и технических навыков для навигации в области искусственного интеллекта. Трансформация профессиональных компетенций проявляется в расширении набора требуемых навыков.

Традиционная профессиональная подготовка специалистов включала степень бакалавра в области кино, медиаисследований или цифровых медиа. В настоящее время требуется дополнительное образование в области компьютерных наук, особенно курсы, предлагающие понимание искусственного интеллекта, машинного обучения и анализа данных. Знания в этих областях позволяют видеомонтажерам эффективно использовать ИИ-инструменты, интегрируя их в процесс редактирования видео для автоматизации задач, повышения креативности и улучшения эффективности своей работы.

Рассмотрим отечественные ИИ-сервисы для генерации контента – Kandinsky Video от Сбера представляет собой первую российскую модель для генерации видео по текстовому описанию, сокращая трудоемкость монтажа и делая создание роликов доступным для широкого круга пользователей, этот сервис помогает значительно ускорить процесс создания видеороликов. Модель генерирует видеоряд продолжительностью до 12 секунд по любому текстовому описанию или произвольному стартовому кадру.

Шедеврум – сервис от Яндекса, о позволяет пользователям создавать изображения, тексты, видео и короткие ролики-клипы по текстовым описаниям. У сервиса полностью бесплатный функционал, который не ограничен количеством создаваемого контента.

Зарубежные нейросети тоже пользуются спросом в русском сегменте видеопроизводства. Например, Dream Machine от Luma AI – платформа для генерации видео из изображений или промптов, позволяющая создавать вовлекающие видеоматериалы пользователей с минимумом ручной работы. Runway и Veo – нейросети с поддержкой русского языка, оптимизированные для генерации коротких видео с возможностью выбора длительности от 5 до 15 секунд.

Практические приложения отечественных ИИ-решений развиваются быстрыми темпами. Компания Wildberries тестирует новый инструмент на основе нейросетей для генерации видеообложек товаров, позволяющий продавцам автоматически создавать видеоролики из изображений продукции, это дает возможность продавцам выделиться среди остальных участников рынка и привлечь новых покупателей, здесь так же можно упомянуть и возможность оптимизации работы продавцов, и снижение затрат на персонал.

В российской экосистеме ИИ-сервисов для видеопроизводства так же есть инструменты для озвучки и синтеза речи. Компания центр Речевых Технологий разрабатывает технологии анализа и синтеза речи, а также распознавания лиц. На основе разработок центра Речевых Технологий была создана цифровая телеведущая Елена, которую Сбербанк представил в апреле 2019 года. Эти технологии позволяют идентифицировать клиентов банка по голосу, сравнивая его с заранее записанным образцом.

Внедрение искусственного интеллекта формирует новые бизнес-модели: от платформенных подписных сервисов с многоуровневой тарификацией до услуг, основанных на модели «человек в цикле», где специалисты используют ИИ для первичной генерации контента с последующей доработкой. Аналитика данных и предиктивные технологии позволяют глубже понимать поведение аудитории и точнее подстраивать контент под ее нужды, стимулируя удержание клиентов и долгосрочные отношения. Это обеспечивает конкурентоспособность и устойчивое развитие медиарынка в цифровую эпоху.

Социальные и экономические последствия широкого распространения искусственного интеллекта в видеомонтаже разнообразны, наблюдается усиление ожиданий к качеству и оригинальности, что стимулирует творческое сотрудничество и профессиональный рост. В то же время остаются вызовы, связанные с контролем над качеством ИИ-сгенерированного контента, правовыми вопросами авторства и защитой интеллектуальной собственности, а также опасениями относительно концентрации производства и неравномерного распределения ресурсов.

Недавние исследования показывают, что ИИ-технологии могут нарушить более 204 000 рабочих мест в ближайшие три года, из которых 118 500 позиций будут в кино, телевидении и анимации. Однако важно признать, что технология также предлагает существенные выгоды. ИИ-инструменты могут повысить качество контента и упростить производственные процессы, позволяя художникам создавать более визуально вовлекающие работы.

В кадровом аспекте востребованность специалистов с навыками работы с ИИ растет лавинообразно. Трансформация профессиональных компетенций видеомонтажеров становится неизбежной реальностью. По состоянию на 2025 год, топ-3 навыка, которые особенно ценятся работодателями в России, включают: интеграцию ИИ в рабочий процесс – это умение эффективно использовать инструменты на базе искусственного интеллекта, владение современным профессиональным программным обеспечением, такие как Adobe Premiere Pro, Final Cut Pro, DaVinci Resolve, и знания в области видеоаналитики. Дополнительными востребованными компетенциями являются курсы по работе с ИИ-инструментами для видеопроизводства, продвинутые техники монтажа в Adobe Premiere Pro, создание VFX-эффектов в DaVinci Resolve Fusion.

Таблица 1

Сравнение преимуществ и рисков автоматизации процесса видеомонтажа		
№	Преимущества автоматизации	Потенциальные риски и нерешенные проблемы
1.	Экономия 60-90% времени производства, в среднем.	ИИ может допускать ошибки, требующие человеческой коррекции.
2.	Сокращение расходов на 58-97% в зависимости от типа проекта.	Сложность сохранения единого фирменного стиля.
3.	Единообразие стиля и формата для узнаваемости бренда.	Создание реалистичных видео с манипулированными лицами без согласия, требуется правовая база и методы аутентификации контента.
4.	Алгоритмы ИИ минимизируют человеческие ошибки на 35%.	Отсутствие определенности с авторством контента, созданного ИИ. Требуется разработка на государственном уровне четких правовых норм.
5.	Возможность создавать качественный контент без большой команды.	Высокопроизводительные ИИ-системы требуют значительных инвестиций, что ограничивает доступ для малых и средних студий.
6.	Способность быстро увеличивать объемы производства.	Риск атак на ИИ-системы и утечки конфиденциальных данных требует разработки стандартов безопасности.

Платформенная экономика в видеопроизводстве развивается активно. По данным Росстата, в 2023 году число работников в России выросло в полтора раза по сравнению с 2022 годом. В области видеопроизводства фрилансеры используют платформы и специализированные студии для предложения своих услуг. Это указывает на то, что ИИ трансформирует профессию, а не заменяет её.

Несмотря на широкое внедрение ИИ, ключевым элементом остается сохранение авторского креативного начала, которое не может быть полностью автоматизировано, т.к. искусственный интеллект работает и обучается только на основе уже созданного и существующего в мире.

Индустрия видеомонтажа находится на пороге фундаментальной трансформации, движимой искусственным интеллектом. Успешная адаптация потребует от компаний и специалистов не только принятия новых технологий, но и переосмысления бизнес-моделей, профессиональных компетенций и творческих процессов. Далее рассмотрим возможные стратегии адаптации компаний и специалистов к изменениям.

Таблица 2

Стратегии адаптации для компаний, специалистов к изменениям		
Для компаний	Для специалистов	Для государства и научного сообщества:
Инвестировать в обучение персонала и интеграции ИИ в существующие рабочие процессы.	Освоить инструменты с ИИ-функциями.	Поддерживать развитие отечественных ИИ-платформ.
Развивать гибридные процессы, где ИИ дополняет человеческую креативность, а не заменяет её.	Выстроить траекторию обучения, развивать творческие компетенции.	Разработать нормативную базу относительно контента, созданного ИИ.

Разработать стандарты качества – системы проверки и контроля ИИ-контента.	Изучить основы программирования на Python – для кастомизации решений и понимания принципов ИИ.	Финансировать переподготовку специалистов видеоиндустрии в области ИИ
Сосредоточиться на нишах с высокой добавленной стоимостью– премиальный контент, требующий авторского видения.	Получить знания в области видеоаналитики – использование данных для оптимизации контента.	Содействовать развитию образовательных программ в области бизнес-информатики и цифровой трансформации
Инвестировать в технологическую инфраструктуру– облачные решения для коллаборации и обработки.		

Будущее индустрии видеопроизводства зависит от сбалансированной стратегии интеграции инновационных технологий, сочетающей технологический прогресс с социальной ответственностью и уважением к традиционному труду художников и монтажеров. Только такой подход способен превратить неизбежные перемены в мощный стимул для дальнейшего процветания всей медиаиндустрии.

Таким образом, проведенное исследование влияния искусственного интеллекта на российскую индустрию видеомонтажа выявило масштабную трансформацию отрасли, охватывающую технологические, экономические и профессиональные аспекты.

Успешная адаптация к ИИ-трансформации российской индустрии видеомонтажа требует не просто принятия новых технологий, но стратегического переосмысления всей цепочки создания ценности. Российская индустрия видеомонтажа вступает в новую эру, где развитие отечественных ИИ-технологий открывает беспрецедентные возможности для инноваций и роста, позволяя российским компаниям стать конкурентными на глобальном уровне при сохранении контроля над критически важными технологиями видеопроизводства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 15 презентаций о том, как снимают кино в России // vc.ru URL: <https://vc.ru/marketing/2067648-virtualnoe-proizvodstvo-ai-i-kino-na-konferencii-xr-sreda> (дата обращения: 28.10.2025).

2. Kandinsky 3.1 // Сбер URL: <https://www.sberbank.com/promo/kandinsky/> (дата обращения: 30.10.2025).

3. Воронцова Ю.В., Кольцов Д.Н. Исследование влияния цифровых технологий на трансформацию процессов в кинематографе // Вестник университета. - 2022. - №2. - С. 58-63.

4. Губанова, Е. В., Самошенкова, К. А. Резервы автоматизации и цифровой трансформации бизнес-процессов организации в контексте бережливого производства [Текст] / Е. В. Губанова, К. А. Самошенкова // Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2024. — № 3. — С. 367–373.

5. Исследование: ключевые тренды видеоконтента в России на 2024 год и прогнозы на 2025 год // Кабельщик URL: <https://www.cableman.ru/article/issledovanie-klyuchevye-trendy-videokontenta-v-rossii-na-2024-god-i-prognozy-na-2025-god> (дата обращения: 30.10.2025).

6. Обработка нейросетью // Сложная реставрация A-V-Kino Photo материалов URL: <https://ai-videopro.ru/obrabotka-nejrosetyu/> (дата обращения: 28.10.2025).

7. Российские ИИ нейросети для генерации видео // LiveBusiness URL: https://www.livebusiness.ru/tags/generacija_video/ (дата обращения: 30.10.2025).

8. Спрос на профессионалов креативной индустрии за год увеличился в 3,5 раза // Авито URL: https://www.avito.ru/company/press/spros_na_professionalov_kreativnoj_industrii_za_god_uvelichilsya_vtroe (дата обращения: 28.10.2025).

9. Тенденции развития технологий искусственного интеллекта в России // TADVISER URL: https://tadviser.com/index.php/Article:Trends_in_the_development_of_artificial_intelligence_technologies_in_Russia._TAdviser_2025_Review (дата обращения: 01.11.2025).

10. Тесля П. Н. Цифровая трансформация медиарынка и ее последствия // Всероссийский экономический журнал ЭКО. - 2020. - №2. - С. 81-101.

11. У Маньлу ПРОДВИЖЕНИЕ КИНОИНДУСТРИИ КИТАЯ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СОВРЕМЕННОСТИ: дис. канд. фил. наук наук: 5.9.9. - СПб., 2025. - 194 с.

12. Цифровой аватар Елена с голосом ЦРТ стала ведущей в Rambler Group // Группа компаний ЦРТ URL: <https://www.speechpro.ru/media/news/22-07-2020> (дата обращения: 28.10.2025).

Viktorova Marina Olegovna

third-year graduate student

Department of Systems Analysis and Decision-making

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: viktorova.marian@yandex.ru

Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

Lapshina Svetlana Nikolaevna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Systems Analysis and Decision-making

Ural Federal University named after the First

President of Russia B. N. Yeltsin

e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru

Yekaterinburg, Russia

DIGITAL TRANSFORMATION AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF VIDEO EDITING: THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE INDUSTRY

Abstracts:

This article is devoted to the study of the impact of artificial intelligence (AI) on the digital transformation of video editing processes and the further development of the entire industry. The paper examines in detail the mechanisms of integrating AI technologies into traditional video editing workflows, analyzes the positive and negative consequences of such integration for the professional competencies of specialists and business models of companies. Special attention is paid to the economic aspects of the implementation of AI solutions, including the assessment of reducing operating costs, increasing productivity and generating new revenue channels based on big data analysis. The author provides specific examples of successful implementation of AI and machine learning in the activities of video editing studios, demonstrates the dynamics of changes in economic indicators before and after digital transformation. In conclusion, a forecast is made for the further development of the industry, taking into account the increasing role of the data economy and digital platforms, and the need for timely adaptation of companies to new technological standards is emphasized.

Keywords:

Artificial intelligence, video editing, digital transformation, machine learning, Russian market, automation of video production.

Высоцкая Екатерина Олеговна
студентка III-го курса магистратуры
кафедры анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: catevi@mail.ru
г. Екатеринбург, Россия

Лапшина Светлана Николаевна
кандидат технических наук, доцент
кафедры анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru
г. Екатеринбург, Россия

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ЛАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ТЕКСТОВЫХ ЧАТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

УДК 004.8:004.912

Аннотация:

Данная статья посвящена методологическим основам выявления латентной информации в текстовых чатах с использованием искусственного интеллекта. Актуальность обусловлена ростом объема цифровых коммуникаций, где ключевую роль играют текстовые чаты. Это создает потребность в инструментах для автоматического анализа как явного, так и скрытого смысла в целях безопасности и выявления скрытых требований и обязательств до того, как их несоблюдение приведет к негативным последствиям. В данной статье рассматриваются методологические основы обнаружения скрытой, неявной или косвенно переданной информации в текстовых чатах с использованием методов искусственного интеллекта. В статье рассматривается, как лингвистические сигналы, семантические связи, контекстуальное встраивание и поведенческие паттерны пользователей могут быть систематически смоделированы для выявления скрытого смысла, выходящего за рамки явного содержания. Особое внимание уделяется обсуждению методологических основ, включая предварительную обработку данных, извлечение признаков, выбор модели и метрики оценки.

Ключевые слова:

Латентная информация, текстовые чаты, искусственный интеллект, обработка естественного языка, семантический анализ, поведенческие паттерны.

Современный мир характеризуется беспрецедентным ростом объема цифровых коммуникаций, среди которых текстовые чаты занимают центральное место, выступая основным каналом оперативного взаимодействия как в профессиональной, так и в повседневной среде. Их особая актуальность обусловлена повсеместным распространением в таких сферах, например, как IT, где в процессе живого общения с заказчиками формулируются ключевые требования и договорённости, которые зачастую не фиксируются в официальной документации. Однако стремительное развитие этого формата общения порождает и серьезные вызовы. Прямой, или явный, смысл сообщений составляет лишь верхний слой информации, в то время как подтекст — скрытые намерения, неозвученные требования и латентные обязательства — часто остаются незамеченными. Это приводит к

прямым рискам: возникают конфликты, например, «Мы же просили добавить это требование», когда подрядчик упускает критически важную деталь, или срываются сроки из-за забытого поручения. Именно эта «невидимая» часть информации таит в себе потенциальные угрозы — от несоблюдения договоренностей до значительных финансовых потерь.

Проблема автоматического анализа текста активно исследуется в области обработки естественного языка (NLP). Значительный прогресс был достигнут в таких задачах, как анализ тональности [1], распознавание именованных сущностей [2] и классификация намерений. В последние годы методы, основанные на контекстуальных эмбедингах, такие как BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), GPT (Generative Pre-trained Transformer) и их аналоги, совершили прорыв в понимании семантики текста [3]. Однако существующие подходы в основном ориентированы на извлечение явно выраженной информации или простых эмоциональных окрасок. Нерешенной ранее частью общей проблемы, которой посвящена данная статья, остается комплексное выявление именно латентной информации — скрытых требований, имплицитных обязательств и не прямых указаний, которые не формулируются напрямую, но выводятся из контекста, поведения пользователя и семантических связей. Большинство исследований фокусируется на анализе отдельных сообщений или статических документов, тогда как динамическая природа диалога в чатах, где смысл раскрывается последовательно, изучена недостаточно. Таким образом, существует насущная потребность не просто в инструментах анализа, а в целостной методологии, способной системно выявлять скрытый смысл в потоке диалоговых данных.

Целью является разработка методологических основ для обнаружения латентной информации в текстовых чатах с использованием методов искусственного интеллекта. Для достижения поставленной цели в докладе решаются следующие ключевые задачи:

1. Провести системный анализ источников латентной информации в диалоговых данных, а именно: лингвистических сигналов, семантических связей, контекстуальных эмбедингов и поведенческих паттернов пользователей.

2. Разработать методологический каркас, охватывающий ключевые этапы обработки данных: предобработку текста, извлечение и отбор значимых признаков, выбор и адаптацию моделей искусственного интеллекта, а также определение метрик для оценки их эффективности.

В работе детально рассматривается, каким образом выделенные компоненты могут быть системно смоделированы для выявления смыслов, лежащих за пределами буквального содержания текста. Особое внимание уделяется ключевым методологическим аспектам, включая предобработку данных, извлечение признаков, выбор моделей и оценочные метрики.

Латентная информация — это скрытая, неочевидная информация, которая не выражена в тексте или сообщении напрямую. Её нельзя обнаружить при поверхностном, буквальном прочтении. Смысл содержится «между строк» и раскрывается через контекст, подтекст, косвенные признаки и особенности подачи сообщения. Для ее расшифровки необходим последовательный анализ:

Этап 1. Обработка данных. Предварительная обработка текстовых данных является фундаментальным этапом для последующего анализа, особенно при работе с неструктурированными и зашумленными данными из чатов, где качество обработки напрямую определяет результат. Основная цель этого этапа — преобразовать исходный текст в очищенный, структурированный корпус, готовый для извлечения признаков.

Ключевые процедуры предобработки включают:

1. Токенизация и нормализация. Текст разбивается на минимальные значимые единицы — токены (слова, знаки препинания). Для чатов важна адаптивная токенизация, учитывающая специфические конструкции. Нормализация приводит текст к единому стандарту:

- нижний регистр;

- исправление частых опечаток;
- стандартизация сленга («норм» → «нормально»).

2. Очистка от шума. Удаляются малозначимые элементы, такие как стоп-слова (предлоги, союзы) и специальные символы. Однако в контексте латентного анализа к этому подходят выборочно, так как некоторые стоп-слова или знаки препинания могут усиливать эмоциональную окраску, поэтому данную процедуру будем пропускать.

3. Лемматизация — заменяет грамматическое окончание суффиксом или окончанием начальной формы. Необходимо привести словоформы и производные формы слова к общей основной форме, а именно. к их начальной, словарной форме (например, «изучал» → «изучать»).

Это критически важно для сокращения размерности признакового пространства и объединения однокоренных слов. Лемматизация предпочтительнее стемминга, так как стемминг отсекает от слова окончания и суффиксы, чтобы оставшаяся часть была одинаковой для всех грамматических форм слова [4], а лемматизация учитывает морфологию языка и возвращает корректные слова.

4. Обработка специфики чатов. Особое внимание уделяется нестандартным элементам онлайн-коммуникации, таким как эмодзи, эмотиконы, повторяющиеся знаки препинания, хештеги и упоминания. Эти элементы часто являются ключевыми носителями скрытого эмоционального подтекста и должны быть соответствующим образом выделены и интерпретированы.

Этап 2. Лингвистическое и контекстуальное моделирование. Данный этап является методологическим ядром всего процесса. Его задача — преобразовать необработанный текст в структурированные данные, пригодные для машинной обработки, обогатив их информацией о лингвистических особенностях, семантике и контексте коммуникации. Без данной процедуры искусственный интеллект интерпретировал бы текст как неупорядоченную последовательность символов, лишенную смысла.

Синтаксический анализ. Понимание грамматической структуры текста. Ответ на вопрос «Как построено предложение?»:

1. Определение частей речи (Part-of-Speech Tagging). Каждому слову в предложении присваивается грамматическая метка (существительное, глагол, прилагательное, наречие и т.д.). Это фундамент для выявления стилистических паттернов. Например, разберем предложение: «Быстро найди срочное решение этой сложной проблемы!»:

- Быстро — наречие (образ действия);
- найди — глагол (повелительное наклонение);
- срочное — прилагательное;
- решение — существительное;
- этой — местоимение;
- сложной — прилагательное;
- проблемы — существительное.

Обилие глаголов в повелительном наклонении и наречий может указывать на напряженность, срочность или даже агрессию. В данном случае модель может пометить это сообщение как «стрессовое» или «директивное».

2. Синтаксический парсинг (Dependency Parsing). Анализ не просто отдельных слов, а грамматических отношений между ними. Строится дерево зависимостей, показывающее, какое слово является главным, а какое — зависимым.

Выявление команды и ее объекта: модель точно определяет, что действие (найди) должно быть применено к объекту (решение), а не к проблеме.

Понимание срочности и критичности: анализ показывает, что действие должно быть выполнено быстро, а объект должен обладать признаком срочное. Это прямые маркеры для классификации тональности как напряженного или критического запроса.

Определение сложности задачи: цепочка зависимостей (решение → проблемы → сложной) четко указывает, что проблема, для которой нужно найти решение, является

сложной. Это может быть использовано для автоматической категоризации обращений по уровню сложности или для эскалации.

Распознавание стиля коммуникации: сама структура (пропущенное подлежащее, глагол в повелительном наклонении, обстоятельство скорости) является паттерном для директивного, властного или стрессового общения.

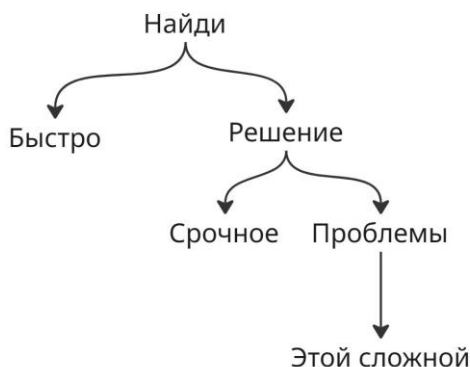


Рисунок 1 - Дерево зависимостей

3. Семантический анализ:

– Векторные представления слов (Word Embeddings). Классические подходы, такие как Word2Vec, GloVe (Global Vectors for Word Representation) и FastText, позволяют получить одно статическое векторное представление для каждого слова в словаре, сохраняя его семантическую близость к другим словам. Однако для специфики текстовых чатов наиболее релевантной моделью представляется FastText. В отличие от Word2Vec и GloVe, которые работают с целыми словами, FastText учитывает морфологическую структуру, представляя слова как пакеты символов n-грамм. Это предоставляет ряд критически важных преимуществ для анализа чатов: устойчивость к опечаткам и орфографическим ошибкам, учет морфологии, работа со сленгом и неологизмами;

– Контекстуальные эмбединги (Contextual Embeddings). Контекстуальные эмбединги на основе моделей-трансформеров (BERT, GPT, ruBERT) являются методологическим ядром для выявления латентной информации в текстовых чатах. В отличие от статических методов, они генерируют уникальное векторное представление для каждого слова с учетом всего контекста предложения, что критически важно для анализа скрытых смыслов. Для русскоязычных чатов применение специализированных моделей типа ruBERT обеспечивает учет языковой специфики. Способность динамически интерпретировать значение слова в его непосредственном окружении делает трансформерные модели незаменимым инструментом для вскрытия имплицитных смыслов и скрытых оценок в диалогах, формируя основу современной методологии анализа латентной информации с использованием ИИ.

4. Прагматический и дискурс-анализ:

– Анализ диалогового потока (Dialogue Flow Analysis). Анализ диалогового потока является ключевым методом выявления латентной информации в текстовых чатах. В отличие от анализа изолированных реплик, этот подход учитывает последовательность и контекстную связь сообщений, что позволяет выявлять скрытые смыслы, такие как ирония, сарказм и не прямые ответы.

Классический пример — реплика «Ага, конечно», которая вне контекста выглядит как согласие, но в последовательности диалога может быть распознана как сарказм. Метод использует модели глубокого обучения (LSTM (Long Short-Term Memory), трансформеры), способные учитывать историю диалога и выявлять прагматические паттерны.

Интеграция анализа диалогового потока с контекстуальными эмбедингами позволяет создавать обогащенные представления беседы, где каждая новая реплика анализируется с

учетом предыдущего контекста. Этот подход необходим для обнаружения скрытой агрессии, манипуляций и неявных смыслов в диалоговых системах.

– Анализ речевых актов (Speech Acts Analysis). В рамках выявления латентной информации анализ речевых актов позволяет перейти от поверхностной семантики к прагматическому уровню коммуникации. Данный метод классифицирует высказывания по их иллокутивной функции: вопросы, утверждения, обещания, угрозы, директивы и др. Это критически важно, поскольку латентный смысл часто заключается не в содержании высказывания, а в его коммуникативном намерении.

Например, фраза «У тебя есть время?» формально является вопросом, но в контексте чата может выступать как косвенная просьба или приглашение. Автоматическая классификация речевых актов с помощью моделей машинного обучения (например, fine-tuning BERT для задач классификации) позволяет выявлять подобные неявные интенции. Особую ценность представляет обнаружение перформативных высказываний (угроз, обещаний), которые несут значительную латентную нагрузку, но редко выражаются прямо.

Интеграция этого метода с анализом диалогового потока и контекстуальными эмбедингами создает комплексную систему для декодирования истинных намерений коммуникантов, выявляя скрытые манипуляции, невысказанные ожидания и имплицитные угрозы в текстовой коммуникации.

Этап 3: Выбор и применение алгоритмов искусственного интеллекта (AI Algorithms Selection). Выбор алгоритмов искусственного интеллекта для детекции латентной информации в текстовых чатах основан на иерархическом подходе. Для выявления поверхностных лингвистических маркеров применяются классические методы машинного обучения (SVM (Support Vector Machine), Random Forest) с ручным конструированием признаков. Для обнаружения сложных контекстуально-зависимых смыслов используются архитектуры глубокого обучения: рекуррентные сети (LSTM) анализируют временные зависимости в диалогах, а трансформерные модели (BERT) выявляют скрытые прагматические отношения через механизм внимания. Перспективным направлением являются гибридные подходы, комбинирующие контекстуальные эмбединги с традиционными классификаторами для многоуровневого анализа. Критерием выбора служит тип латентной информации - от явных лингвистических паттернов до имплицитных контекстуальных смыслов.

Этап 4: Интерпретация результатов и валидация (Interpretation & Validation). Ключевым аспектом методологии выявления латентной информации является обеспечение интерпретируемости и валидации результатов. Решение в виде бинарного классификатора («1»/«0») недостаточно для анализа скрытых смыслов. Для этого применяются методы объяснимого ИИ (XAI), в частности LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) и SHAP (SHapley Additive exPlanations), которые идентифицируют значимые слова и контекстуальные паттерны, повлиявшие на решение модели.

Валидация методологии включает:

- Использование стандартных метрик (точность, полнота, F1);
- Экспертную оценку лингвистов и психологов;
- Сравнительное тестирование различных подходов;

Этические аспекты и вызовы:

- Обеспечение конфиденциальности через анонимизацию данных;
- Минимизация смещений в обучающих данных;
- Баланс между точностью сложных моделей и прозрачностью их решений.

Критически важным остается этическое применение системы, исключающее тотальный контроль и нарушение приватности пользователей.

Таким образом, исследование позволило сформулировать методологические основы выявления латентной информации в текстовых чатах с использованием искусственного интеллекта. Ключевой вывод — необходимость комплексного подхода, интегрирующего лингвистику, компьютерную лингвистику и машинное обучение.

Эффективность демонстрирует многоуровневая архитектура анализа, включающая синтаксический, семантический, прагматический и стилометрический анализ. Современные модели-трансформеры (ruBERT, GPT) успешно решают эти задачи, превосходя традиционные методы. Однако сохраняются вызовы: проблема «черного ящика» нейросетей, необходимость в больших размеченных данных и этические риски. Перспективы видятся в развитии гибридных моделей для повышения точности и объяснимости, создании адаптивных систем для работы в реальном времени и с мультимодальными данными, а также в разработке строгих этико-правовых рамок.

Предложенная методология создает фундамент для практических инструментов в кибербезопасности, клиентском сервисе и корпоративных коммуникациях, позволяя выявлять скрытые смыслы, не жертвуя доверием и подотчетностью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фоткина, А. А. Понятие категории «тональность». Типология тональности общения / А. А. Фоткина, Е. В. Леликова // Молодой ученый. – 2023. – № 50(497). – С. 121-123.
2. Ингерсолл Г.С., Мортон Т.С., Фэррис Ю.Л. Обработка неструктурированных текстов: поиск, организация и манипулирование. М.: ДМК Пресс, 2015. 413 с.
3. Попов, В. Б. Пространства эмбедингов / В. Б. Попов // Тенденции развития интернет и цифровой экономики : Труды VII Международной научно-практической конференции, Симферополь-Сатера (Алушта), 30 мая – 01 2024 года. – Симферополь: ИП Зуева, 2024. – С. 51-52.
4. Жердева, М. В. Стемминг и лемматизация в lucene.net / М. В. Жердева, В. М. Артюшенко // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2016. – Т. 20, № 3. – С. 131-134.

Vysotskaya Ekaterina Olegovna

Student of the III-rd course of the master's degree

Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin

e-mail: catevi@mail.ru

Ekaterinburg, Russia

Lapshina Svetlana Nikolaevna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Systems Analysis and Decision-making

Ural Federal University named after the First

President of Russia B. N. Yeltsin

e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru

Yekaterinburg, Russia

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS FOR DETECTING LATENT INFORMATION IN TEXT CHATS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstracts:

This article focuses on the methodological foundations of detecting latent information in text chats using artificial intelligence. This topic is relevant due to the growing volume of digital communications, where text chats play a key role. This creates a need for tools to automatically analyze both explicit and implicit meaning for security purposes and to identify hidden requirements and obligations before non-compliance leads to negative consequences. This article examines the methodological foundations of detecting hidden, implicit, or indirectly transmitted information in text chats using artificial intelligence methods. The article examines how linguistic

cues, semantic relationships, contextual embedding, and user behavioral patterns can be systematically modeled to reveal hidden meaning beyond the explicit content. Special attention is given to the discussion of the methodological foundations, including data preprocessing, feature extraction, model selection, and evaluation metrics.

Keywords:

Latent information, text chats, artificial intelligence, natural language processing, semantic analysis, behavioral patterns.

Высоцкий Антон Алексеевич

студент 1-го курса магистратуры

кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

e-mail: super.vysotskiy48@gmail.com

г. Ростов-на-Дону, Россия

Климова Дарья Николаевна

кандидат педагогических наук, доцент

кафедра информационных технологий

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

e-mail: bpan.budennovsk26rus@gmail.com

г. Ростов-на-Дону, Россия

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИЗНЕСЕ

УДК 339.1

Аннотация:

В статье автор проводит теоретическое осмысление потенциала облачных решений в контексте цифровизации торговых предприятий. Методологическую основу исследования составили два взаимодополняющих подхода: анализ действующих нормативно-правовых актов Российской Федерации, регулирующих сферу цифровых технологий в торговле, а также систематизация концептуальных положений, изложенных в 6 научных публикациях за период 2018–2025 гг. Особое внимание уделено сопоставлению ключевых моделей облачных платформ (SaaS, PaaS, IaaS) с требованиями законодательства РФ в части защиты данных и их совместимости с существующими BI- и CRM-системами. Структура работы включает критический обзор нормативной базы, анализ теоретических парадигм интеграции облаков в бизнес-процессы и формулировку концептуальных рекомендаций по этапам цифровой трансформации.

Ключевые слова:

Облачные технологии, цифровизация бизнеса, торговые организации, повышение продаж, управление рисками, потребление.

В условиях стремительного развития информационных технологий организациям необходимо адаптироваться для поддержания конкурентоспособности. Облачные технологии обеспечивают удаленный динамический доступ к вычислительным ресурсам, приложениям и услугам через Интернет. Они стали одним из ключевых направлений цифровой трансформации, оказывая значительное влияние на различные аспекты управления

бизнесом. Для торговых организаций актуальность облачных решений возрастает в условиях необходимости адаптации к вызовам цифровой экономики. Облака являются наиболее финансово доступным и оптимальным способом перехода на новую инфраструктуру, особенно для малого и среднего бизнеса. Облачные решения позволяют компаниям оптимизировать ресурсы, повысить гибкость бизнес-процессов и ускорить принятие решений. Модели и экономические преимущества в коммерции. Основная концепция облачных вычислений заключается в предоставлении доступа к облачным ресурсам из любой точки мира при условии наличия интернета. Основные модели предоставления услуг, активно используемые в коммерции, представлены на рисунке 1.

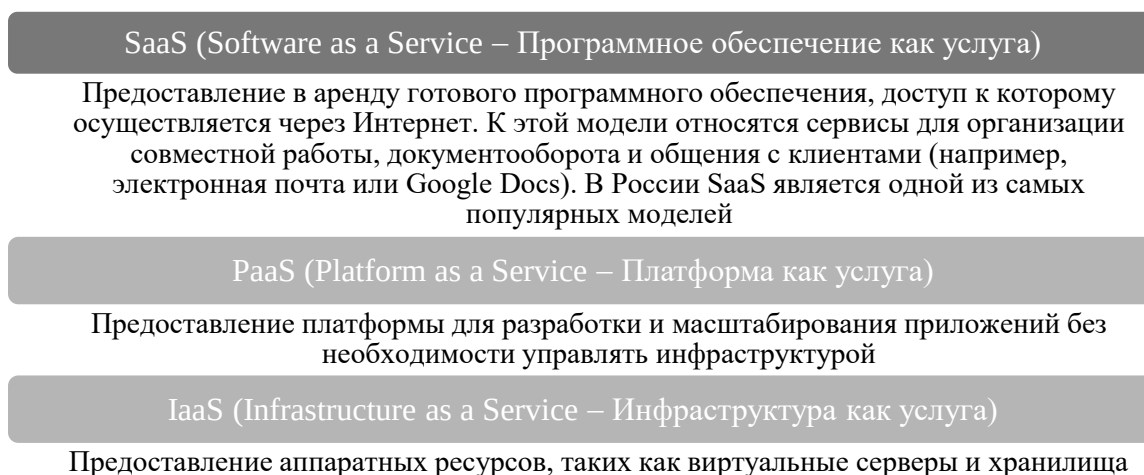


Рисунок 1 – Виды предоставления услуг

Помимо традиционных видов предоставления услуг, также выделяют: LaaS (Logging as a Service), BMaaS (Bare Metal as a Service), DRaaS (Data recovery as a service), MONaaS (Monitoring as a Service). Стоит отметить, в пределах одного вида предоставления услуг, можно также выделить два основных вида размещения инфраструктуры:

- публичное облако – инфраструктура функционирует в контуре облачного провайдера. При таком виде реализации в пределах одной и той же инфраструктура провайдера делится между большим количеством пользователей. Таким образом, ответственность за доступность оборудования берет на себя провайдер;
- частное облако – облачная инфраструктура разворачивается в контуре одного или нескольких заказчиков. Характерна для больших организаций, предъявляющих высокие требования к обеспечению безопасности данных и предотвращения утечек. Ответственность за доступность оборудования лежит на клиенте клиент.

Вместе с публичным и частным облаком имеют место и гибридные варианты, используемые, чаще всего при миграции с одного вида размещения на другой.

Облачные технологии обеспечивают компаниям значительную экономию на инфраструктуре, оборудовании и ресурсах, поскольку большая часть мощностей находится на серверах провайдеров. Такой подход также снимает с бизнеса необходимость вложения средств в обеспечение безопасности хранения данных, доступности, корректного функционирования, это позволяет акцентировать внимание на решении целевых задач бизнеса. Следовательно, концепция облачных технологий дает возможность выстраивать динамическое предоставление сервисов. В рамках данной модели пользователи получают способность варьировать объем требуемых ресурсов и производить оплату исключительно за фактическое использование, не будучи связанными долгосрочными обязательствами [1].

Наращивание объемов продаж через внедрение облачных технологий. Внедрение облачных решений помогает торговым организациям преодолевать традиционные ограничения и реализовывать стратегии роста. Цифровизация торговых предприятий требует фокусировки на управлении продажами, взаимоотношениями с клиентами и электронной

коммерции. В контексте клиентской стратегии и аналитики существенная роль отводится облачным технологиям, которые вносят вклад в оптимизацию взаимодействия с потребителями и наращивание объемов продаж:

1. Реализация омниканальной стратегии: модификация модели клиентского взаимодействия обеспечивается за счет облачных решений, которые интегрируют разнообразные каналы коммуникации в единую систему. Данный омниканальный подход создает фундамент для устойчивого повышения показателей экономической эффективности.

2. Организация управления клиентскими отношениями: широкое распространение в коммерческой деятельности получили CRM-системы, развертываемые, как правило, по модели SaaS. Посредством таких облачных сервисов обеспечивается принятие решений, учитывающих переменные внешней и внутренней среды, что способствует гибкой адаптации под специфику различных потребительских сегментов.

3. Аналитика и принятие решений: облачные сервисы для маркетинга и аналитики позволяют быстро и эффективно анализировать данные. Аналитика больших данных рационализирует закупки и позволяет внедрять модели динамичного ценообразования. Облачные системы управления данными обеспечивают централизованный доступ к информации [5]. Например, VK Cloud предоставляет инструменты аналитики больших данных: Cloud Trino, Clickhouse, PostgreSQL. В совокупности этот стек представляет из себя полноценный Data Lakehouse, позволяющий агрегировать, анализировать и хранить BigData, что способствует точному и своевременному анализу данных для принятия управленческих решений.

4. Инновационные возможности: облака предоставляют компаниям доступ к новейшим разработкам, включая искусственный интеллект и машинное обучение, которые могут значительно улучшить эффективность бизнеса, помочь в принятии точных решений и увеличении прибыли.

Подводя итоги, отметим широкие возможности облачных технологий в сфере оптимизации предпринимательской деятельности, процессов управления и взаимодействия с клиентской базой.

Влияние обучения персонала на потребление (ROI). В контексте возврата на инвестиции (ROI) ключевая роль отводится обучению персонала. Наблюдаемая в облачном бизнесе прямая связь между обучением клиентов и потреблением сервисов находит подтверждение в исследованиях: реализуемое поставщиком платформы обучение повышает рост потребления услуг в расчетный период.

Так, в исследовании, проведенном Козловским С.С., было установлено, что нормализованный прирост среднегодневного потребления сервисов составил 4,4% среди сотрудников, прошедших обучение, в то время как в контрольной группе этот показатель равнялся 2,2%. Такая величина является статистически значимой. Принимая во внимание миллиардные показатели выручки в данной отрасли, можно утверждать о существенности выявленной разницы [4]. Этот прирост потребления говорит о том, что обучение помогло пользователям решать новые задачи бизнеса и/или делать это более эффективно, сняв барьер, связанный со сложностью продукта или сервиса.

Вызовы и риски внедрения в коммерческом секторе. Несмотря на многочисленные преимущества, внедрение облачных решений сопряжено с рядом системных вызовов:

1. Информационная безопасность и конфиденциальность: Хранение данных в облаке требует строгого контроля доступа и защиты от несанкционированного проникновения. В странах ЕС вопросы конфиденциальности и защиты данных (особенно конфиденциальных данных, например, медицинских) имеют первостепенное значение и регулируются такими актами, как GDPR [5].

2. Регуляторные требования: Организациям необходимо учитывать вопросы соответствия нормативным требованиям. В России важную роль играет Федеральный закон № 152-ФЗ «О персональных данных», требующий локализации центров обработки данных.

3. Зависимость от провайдера: Использование облачных сервисов повышает риск

потери данных, если провайдер не сможет обеспечить стабильность и доступность своих услуг. При банкротстве поставщика услуг могут возникнуть сложности с получением или потерей всей хранящейся информации.

4. Инфраструктурные и экономические риски: для пользования облачными сервисами необходимо стабильное интернет-соединение. Кроме того, плата за аренду (особенно в модели SaaS) может значительно меняться с течением времени.

Таким образом, использование публичных облачных технологий обладает как плюсами в виде быстрого развертывания, отсутствия издержек на техническое сопровождение инфраструктуры и найма необходимого для этого персонала, так и минусами. Соответственно, для принятия решения об использовании таких технологий, необходимо критически подойти к оценке рациональности такого подхода.

Облачные технологии являются значимой частью современного бизнеса, способствующей существенной оптимизации бизнес-процессов, приводящий к увеличению конкурентоспособности. Они обеспечивают высокую гибкость и масштабируемость, а также способствуют улучшению внутренних связей и сотрудничества. В контексте коммерции облачные решения позволяют бизнесу повышать уровень реализации продаваемых услуг путем улучшенной аналитики, эффективного управления отношениями с конечными потребителями и интеграции омниканальных стратегий. Экономическая эффективность подтверждается, в том числе, измеримым ростом потребления услуг клиентами после прохождения обучения, что обосновывает инвестиции в образовательные программы вендоров. Для успешной интеграции облачных технологий организациям необходимо разрабатывать комплексные стратегии, инвестировать в обучение персонала и обеспечивать безопасность данных, учитывая специфику национальных регуляторных требований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнов Денис Георгиевич Облачные технологии в бизнесе // Оценка инвестиций. 2018. №3 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oblachnye-tehnologii-v-biznese-1> (дата обращения: 15.10.2025).

2. Поросенков Геннадий Андреевич, Селезнева Валентина Николаевна, Кизяков Дмитрий Алексеевич Обучение клиентов и динамика потребления сервисов облачной платформы // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. 2025. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-klientov-i-dinamika-potrebleniya-servisov-oblachnoy-platformy> (дата обращения: 26.10.2025).

3. Козловский Станислав Сергеевич Защита облачной инфраструктуры с точки зрения информационной безопасности // Инновации и инвестиции. 2024. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-oblachnoy-infrastruktury-s-tochki-zreniya-informatsionnoy-bezopasnosti-1> (дата обращения: 26.10.2025).

4. Карцхия Александр Амиранович "облачные" технологии: российское и зарубежное законодательство и практика правоприменения // Мониторинг правоприменения. 2018. №2 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oblachnye-tehnologii-rossiyskoe-i-zarubezhnoe-zakonodatelstvo-i-praktika-pravoprimeneniya> (дата обращения: 26.10.2025).

5. И. М. Яхонтова, А. Д. Стрелецкий, Н. М. Нетребин Сравнительный анализ российских облачных провайдеров в условиях импортозамещения // Современные инновации, системы и технологии. 2025. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-rossiyskih-oblachnyh-provayderov-v-usloviyah-importozamescheniya> (дата обращения: 26.10.2025).

Vysotsky Anton Alekseevich

1st year master's student

Department of Information Technology

Don State Technical University

e-mail: super.vysotskiy48@gmail.com

Rostov-on-Don, Russia

Klimova Daria Nikolaevna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Department of Information Technology

Don State Technical University

e-mail: bpan.budennovsk26rus@gmail.com

Rostov-on-Don, Russia

CLOUD TECHNOLOGY IN BUSINESS

Abstract:

In this article, the author provides a theoretical analysis of the potential of cloud solutions in the context of the digitalization of retail enterprises. The methodological basis of the study consists of two complementary approaches: an analysis of current Russian regulations governing digital technologies in trade, and a systematization of conceptual provisions set forth in six scientific publications from 2018 to 2025. Particular attention is paid to comparing key cloud platform models (SaaS, PaaS, IaaS) with Russian legislative requirements regarding data protection and their compatibility with existing BI and CRM systems. The structure of the work includes a critical review of the regulatory framework, an analysis of theoretical paradigms for integrating clouds into business processes, and the formulation of conceptual recommendations for the stages of digital transformation. The article draws on five sources and concludes with conclusions about the need to balance technological modernization with legal restrictions.

Keywords:

Cloud technologies, business digitalization, trade organizations, increased sales, risk management, consumption.

Гайфиева Рената Рустамовна

студентка 3 курса бакалавриата

кафедра статистики и кибернетики

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева

e-mail: renata.gaifieva108@gmail.com

г. Москва, Россия

Красовская Людмила Владимировна

кандидат технических наук, доцент

кафедра прикладной информатики

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева

e-mail: krasovskaya@rgau-msha.ru

г. Москва, Россия

КАТАСТРОФИЧЕСКОЕ ЗАБЫВАНИЕ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ: МЕТОДЫ СМЯГЧЕНИЯ И АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

УДК 004.855

Аннотация:

В статье рассматривается одна из ключевых проблем рекуррентных нейронных сетей и современных методов машинного обучения — катастрофическое забывание, возникающее при последовательном обучении модели новым данным и приводящее к утрате ранее

усвоенных знаний. Описаны три наиболее распространённых подхода к преодолению данной проблемы: Elastic Weight Consolidation (EWC), основанный на закреплении значимых весов нейросети; Replay Buffer, предполагающий использование памяти для хранения и повторного воспроизведения старых данных; и Transfer Learning, использующий перенос знаний от ранее обученной модели к новой задаче. Приведены особенности реализации, преимущества и ограничения каждого метода. Сделан вывод о том, что универсального решения проблемы не существует: выбор подхода зависит от целей и условий конкретного проекта, а наибольший эффект достигается при комбинированном применении методов, что, однако, связано с ростом вычислительных и ресурсных затрат.

Ключевые слова:

Катастрофическое забывание, нейронные сети, обучение, данные, поток данных, веса, метод, модель, буфер, важность, задача.

Одна из основных проблем рекуррентных нейронных сетей – это забывание старого, уже обработанного материала. Это может привести к развитию ещё большей проблемы, а именно «Катастрофическое забывание». Подобное характерно для нейросетей и большинства современных методов машинного обучения, когда при изучении моделью нового материала, она теряет возможность обрабатывать и воспроизводить ранее усвоенный материал. Основная причина возникновения данной проблемы – природа методов оптимизации, обновляющий нейронную сеть на основе мини блока информации, используя небольшую случайно выбранную партию обучающих примеров за итерацию.

Когда данные на блоке информации, с которого модель обучается, отличаются от данных, на которых модель была обучена ранее, осуществляется перезапись сохранённых данных, это и приводит к «забыванию». Особенно убыточно «Катастрофическое забывание» может проявить себя в задачах с использованием «продолжительного обучения», в которых данные для нейросети поступают постепенно и в разном объёме.

Существует множество способов для работы с «Катастрофической забывчивостью», но всё же чаще всего выделяют три: EWC, Replay Buffer, Transfer Learning.

EWC (Elastic Weight Control) – метод эластичного закрепления весов. Он берёт во внимание веса связей в навыке обученной нейронной сетки, это подразумевает что некоторые данные считаются полезнее, чем другие. Суть этого метода в том, чтобы при дальнейшем обучении уже сформированной модели, веса важных старых данных не должны уходить далеко от их эталонных значений, которые закрепляются после обучения первому навыку. Реализация этого метода состоит в добавлении нового слагаемого, которое выполняет роль регулятора в функцию стоимости, таким образом, что при её изменениях дополнительный параметр нивелирует отличия от эталона. В некоторых ситуациях предлагается не суммировать слагаемое и функцию, а вычислять близость к эталону через сумму важности всех весов, однако и у этого есть минус.

Данный метод требует большего количества вычислений, такие как граф вычислений для диагонали информационной матрицы Фишера, который нужно будет рассчитывать для каждого новых входных данных, и соответственно увеличивает нагрузку и мешает оптимизации. Важность весов, в свою очередь, определяется тем, насколько они необходимы для выполнения предыдущей задачи, то есть на сколько параметр существенен для эффективности модели. Такой метод позволяет сохранять модели структурную целостность знаний, что повышает его безопасность и исключает мгновенное забывание всей старой информации.

После использования метода EWC можно увидеть, что модель всё так же способна выполнить первую, изначальную задачу. Но, при переходе на обучение для выполнения следующей задачи, при отсутствии определённого механизма обновления значимости весов, параметры, которые были важны для первой задачи, теряются. Поэтому, для вычисления значимости параметра используется приближённая форма диагональной матрицы.

Соответственно, чем выше значение матрицы, тем этот параметр важнее для обучаемой модели. Как и было сказано ранее, при обучении модели для новой задачи добавляется регуляризационный член, который контролирует изменения всех параметров. В простейшей модели регуляризационный член равен квадратичному отклонению просчитываемых весов от оптимальных.

Ещё один метод, который используется повсеместно, Replay Buffer. Он заключается в переписываемой памяти, или дополнительном буфере, который сохраняет предыдущие данные. Их основной принцип работы – это накопление выборок данных и их последующее использование. В целом, идея заключается в том, что во время обучения модель использует не только последние имеющиеся данные, а все, которые у неё когда-либо были и которые были занесены в буфер. Обычные буферы, так как являются лишь хранилищем данных, не учитывают важность тех или иных выборок и событий, вследствие чего они могут быть утеряны. Во избежание подобных ситуаций создали подвиды буферов, как буферы с приоритетом, в которых также сохраняется важность определённых данных для обучения модели, сегментированные буферы и так далее.

Важность в буферах с приоритетом рассчитывается на основе ошибки предсказания. Примеры с высокой ошибкой будут иметь больший приоритет.

Также существует подход, где используется стохастический выбор данных. При такой выборке отсутствует важность, а данные выбираются случайным образом, что снижает вычислительную сложность и делает обучение модели более равномерным в каждом аспекте. Хотя это и является простейшим способом решения, оно также имеет ряд преимуществ на фоне EWC, такие как не такая большая затрата вычислительной мощности, но для буфера необходимо выделить правильное количество памяти, чтобы модель не переобучилась.

Третий популярный метод, справляющийся с проблемой «Катастрофического забывания», Transfer Learning – это метод, при котором модели, заточенные под одну задачу, изучают другую, смежную с их. При этом, для обучения новой задачи количество затрачиваемых ресурсов и времени значительно меньше, чем при обучении модели с нуля.

Существует несколько подходов к трансферному обучению, зависящие от поставленной цели. Метод «Переноса экземпляра» используется, когда у исходной и создаваемой модели очень схожая структура данных и смежные задачи.

Метод «Переноса экземпляра» заключается в повторном использовании отдельных примеров из исходного набора данных. Даже если в итоге данные будут немного отличаться, схожие примеры позволяют новой модели быстрее обучаться.

Третий метод, «Функция-передачи представления» (Transfer Learning) может использоваться даже если задача у обучающейся модели отличается от задачи исходной. В этом методе изначальная модель использует полученные навыки для работы с новыми данными и признаками. Но нельзя сказать, что этот метод полностью противодействует катастрофическому забыванию модели, так как он, в первую очередь, направлен на создание новой модели на базе старой.

При сравнении трёх этих методов нельзя сказать, который из них обладает большими преимуществами, так как каждый из них покажет себя лучше на разных задачах. EWC – строго формализованный метод, который математически контролирует изменение весов для важных данных уже решённых задач. Он выгоден при малом объёме данных, так как у него нет потребности в памяти для хранения исходных материалов, но при увеличении данных его потребность в вычислительной мощности растёт в геометрической прогрессии, и при сильных различиях в задачах он может препятствовать обучению.

Replay Buffer обеспечивает баланс между старыми и новыми знаниями модели и демонстрирует хорошие результаты при разнообразии данных, но обладает очевидным и существенным недостатком, необходимостью сохранять данные, что может быть нецелесообразным и из-за необходимости в приватности данных, и из-за необходимости в месте, где эти данные будут храниться.

Transfer Learning – метод, опирающийся на перенос знаний старой модели на новую.

При ограничении времени и данных этот метод показывает себя с наилучшей стороны, но он не решает проблему катастрофического забывания, новые данные всё ещё вытесняют старые. Иногда этот метод может быть использован через обучение новым задачам в свободных слоях. Но в таком случае важно подобрать правильную архитектурную стратегию, и новая модель будет сильно зависеть от качества старой модели.

Таким образом выбор метода борьбы с катастрофическим забыванием зависит от целей и ограничений решаемого проекта. Эти три метода считаются самыми популярными и самыми эффективными из существующих, хотя не один из них не является универсальным и каждый обладает рядом минусов, которые могут быть существенны для определённых задач. Большинство крупных компаний предпочитают комбинировать эти методы, что сложнее в реализации, но приносит больше пользы, хотя затрачиваемые ресурсы увеличиваются в несколько раз, из-за чего маленькие компании не могут себе такого позволить.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет-ресурс: Anthony Robins Catastrophic Forgetting, Rehearsal, and Pseudorehearsal сайт – URL: https://web.archive.org/web/20200222081438id_/http://www.cs.otago.ac.nz/staffpriv/anthony/publications/pdfs/Robins95.pdf (дата обращения: 02.09.2025)

2. Интернет-ресурс: Куталев Алексей Анатольевич, Лапина Алиса Алексеевна Особенности использования метода эластичного закрепления весов в прикладных задачах машинного обучения // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2021. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ispolzovaniya-metoda-elastichnogo-zakrepleniya-vesov-v-prikladnyh-zadachah-mashinnogo-obucheniya> (дата обращения: 02.09.2025)

3. Интернет-ресурс: А. А. Куталев, А. А. Лапина Современные методы преодоления катастрофической забывчивости нейронных сетей и экспериментальная проверка вопросов их структуры сайт – URL: https://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=crm&paperid=1044&option_lang=rus (дата обращения: 02.09.2025)

4. Improving educational process quality in the lessons of natural and mathematical cycle by means of stem-training / S. D. Chernyavskikh, I. B. Kostina, Y. P. Gladkikh [et al.] // Cypriot Journal of Educational Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. 4. – P. 501-510. – DOI 10.18844/cjes.v13i4.3857. – EDN GXJAWF.

5. Интернет-ресурс: James Kirkpatrick Overcoming catastrophic forgetting in neural networks сайт – URL: <https://arxiv.org/abs/1612.00796> (дата обращения: 02.09.2025)

6. Цифровизация и трансформация современной экономики и бизнеса / Л. В. Красовская, С. В. Пчелинцева, М. С. Никаноров, А. Н. Лосев // Актуальные вопросы права, экономики и управления. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Ульяновск, 26 апреля 2024 года. – Чебоксары: ООО «Издательский дом «Среда», 2024. – С. 123-127. – EDN KINIQD.

7. Красовская, Л. В. Использование сверточных нейронных сетей в деятельности сельхозпредприятий / Л. В. Красовская, С. В. Пчелинцева, М. В. Ковшова // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 7(325). – С. 7-11. – DOI 10.33267/2072-9642-2024-7-7-9. – EDN POWODH.

Gaifieva Renata Rustamovna

3rd year undergraduate student

Department of Statistics and Cybernetics

K. A. Timiryazev Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy

e-mail: renata.gaifieva108@gmail.com

Moscow, Russia

Krasovskaya Lyudmila Vladimirovna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Department of Applied Informatics
K. A. Timiryazev Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy
e-mail: krasovskaya@rgau-msha.ru
Moscow, Russia

CATASTROPHIC FORGETTING IN NEURALL NETWORKS: MITIGATION AND ADAPTIVE LEARNING METHODS

Annotation:

The article discusses one of the key problems of recurrent neural networks and modern machine learning methods — catastrophic forgetting, which occurs when a model is consistently trained with new data and leads to the loss of previously acquired knowledge. Three of the most common approaches to overcoming this problem are described: Elastic Weight Consolidation (EWC), based on fixing significant weights of a neural network; Replay Buffer, which involves using memory to store and replay old data.; and Transfer Learning, which uses knowledge transfer from a previously trained model to a new task. The implementation features, advantages and limitations of each method are given. It is concluded that there is no universal solution to the problem.: The choice of approach depends on the goals and conditions of a particular project, and the greatest effect is achieved with the combined use of methods, which, however, is associated with increased computational and resource costs.

Keywords:

Catastrophic forgetting, neural networks, learning, data, data flow, scales, method, model, buffer, importance, task.

Гречишкина Полина Дмитриевна
студентка 4-го курса бакалавриата
кафедра автоматизированных системы обработки информации и управления
ФГАОУ ВО Московский государственный технологический университет «Станкин»
e-mail: grishki-p@mail.ru
г.Москва, Россия

Козлова Александра Владимировна
кандидат технических наук, доцент
кафедра автоматизированных системы обработки информации и управления
ФГАОУ ВО Московский государственный технологический университет «Станкин»
e-mail: a.kozlova@stankin.ru
г.Москва, Россия

ПРОБЛЕМА ГЕНЕРАЦИИ РЕДКИХ ДОРОЖНЫХ СЦЕНАРИЕВ: ВЫЗОВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 004.89

Аннотация:

В области автономного вождения сохраняется проблема, связанная с недостаточным охватом редких, но потенциально опасных дорожных ситуаций в тренировочных данных [1–

3,9–12]. Существующие подходы к генерации синтетических сценариев демонстрируют ограниченную эффективность при моделировании сложных многоагентных взаимодействий, требующих семантического понимания контекста дорожной сцены [6–8]. В данной работе исследуется перспектива создания интегрированной системы, сочетающей способности современных мультимодальных моделей к анализу окружающей обстановки с возможностями физически корректной симуляции [4,5,13–15].

Ключевые слова:

Система автономного вождения, алгоритмы, генерация, сценарий, сцена, аварийные ситуации, симулятор, рендеринг, траектория, валидация, дорожная геометрия, 3D-бокс.

Современные системы автономного вождения демонстрируют впечатляющие результаты в стандартных дорожных условиях, однако их надежность в нештатных и редких ситуациях остается предметом интенсивных исследований [1–3,10–12]. Основное препятствие для всестороннего тестирования и валидации таких систем заключается в статистической природе их обучения: критически важные сценарии, связанные с аварийными ситуациями, нестандартным поведением участников движения или сложными погодными условиями, не представлены в имеющихся данных [1–3,9–12]. Этот дисбаланс создает существенные «слепые зоны» в функционировании алгоритмов восприятия и планирования [11,12,17]. Традиционные подходы к решению данной проблемы включают непредсказуемую генерацию параметров симуляции, экспертный анализ и создание сценариев на основе предопределенных правил. Каждый из этих методов обладает системными ограничениями: случайная генерация часто производит физически некорректные или семантически бессмысленные ситуации, ручное моделирование требует значительные временные затраты, а подходы, прописанные с помощью правил, не способны охватить все многообразие потенциально опасных комбинаций [6–8,13–15].

В качестве альтернативы рассматривается архитектура (рисунок 1), основанная на интеграции нескольких технологических компонентов. Ключевым элементом системы выступает модуль семантического анализа дорожной сцены, реализованный на основе дообученных мультимодальных моделей; данный модуль выполняет функцию интеллектуального генератора сценариев, способного создавать контекстно-уместные модификации исходной дорожной обстановки [6–8]. Для обеспечения совместимости и воспроизводимости результирующие сценарии увязываются с форматами и требованиями отраслевых стандартов и симуляторов [4,5,13–15].

Особенностью предлагаемого подхода является использование иерархической структуры представления сценария, где текстовое описание транслируется в формализованное представление с параметрами агентов, их целевыми состояниями и временными характеристиками развития ситуации [6, 13, 15]. Такой сценарий интерпретируется планировщиком траекторий, который учитывает, как семантические ограничения сцены, так и физику движения транспортных средств; корректность переходов между состояниями контролируется на уровне графа сцены и дорожной топологии [8, 11, 14, 17].

Финальный этап опирается на методы фотореалистичного рендеринга и синтетических сенсоров, обеспечивая мультимодальные данные — видеопотоки с виртуальных камер и облака точек, имитирующие лидар [4, 5, 7]. Для предотвращения артефактов поддерживается согласованность последовательностей во времени и физическая правдоподобность динамики объектов с опорой на регуляторные и отраслевые спецификации [15, 17].

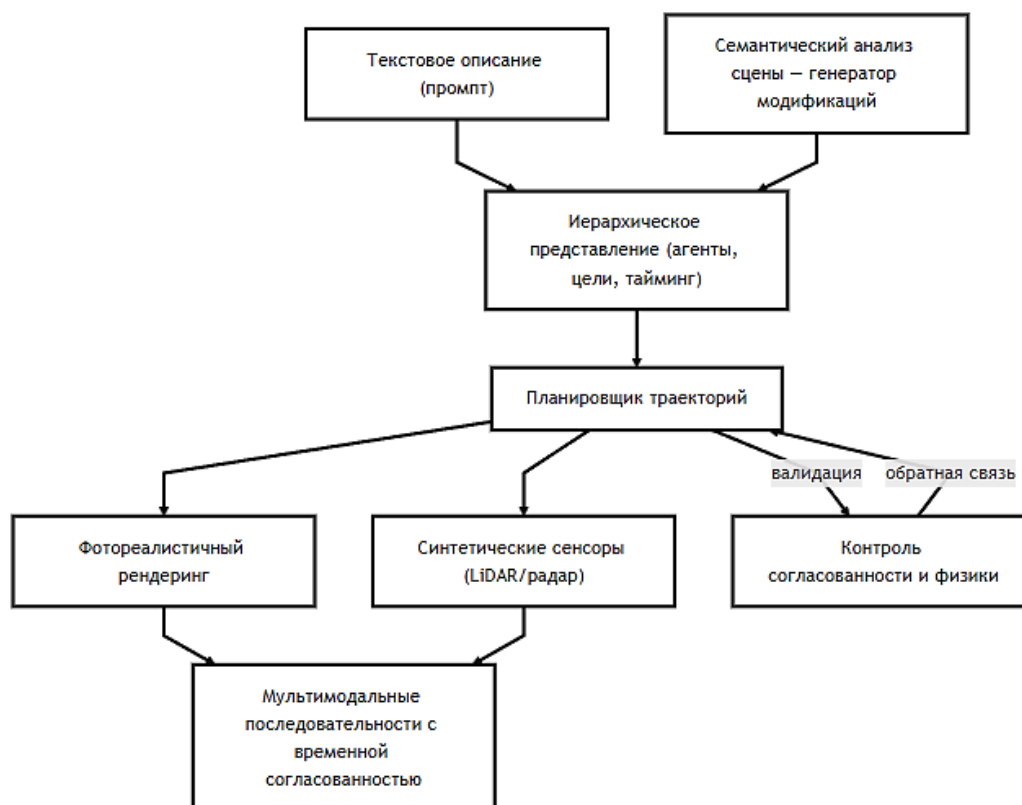


Рисунок 4 - Предлагаемая архитектура

Методология. Развёртывание методологии начинается с вычленения информативных признаков из многомодальных источников — кадров RGB, облаков точек лидара и векторной картографии — с последующей временной синхронизацией и приведением к единой системе координат [1–3, 9, 10]. Семантическая сегментация следует принципу «от сцены к объекту»: сначала выделяются структурные элементы дорожной среды (проезжая часть, разделители, тротуары, парковочные зоны), затем детально идентифицируются динамические участники с атрибутами класса, габаритов и кинематических состояний [1–3, 9, 10].

Результат оформляется как граф сцены, в котором вершины задают объекты и агенты, а рёбра фиксируют топологию движения, отношения видимости и приоритета, а также доступность манёвров; формализация совместима с языками описания сценариев и дорожной геометрии (рисунок 2) [6, 13–15].

Сгенерированное представление служит контекстом для модуля синтеза сценариев. В отличие от наивных процедур случайного возмущения, здесь генеративное преобразование жёстко заякорено на семантике текущей обстановки и ограничено набором правил, вытекающих из разметки, геометрии и регламента движения [6, 13–15]. Генератор оперирует иерархией правок: от высокого уровня — постановки интенда (например, «пешеход начинает пересечение вне зоны прямой видимости» либо «автомобиль выполняет внезапную смену полосы вблизи стрелки разметки») — к параметрическому уточнению временного окна, начальных позиций, допустимых скоростей и полей допустимых траекторий [6, 8, 13–15]. Механизм согласования вносит только те модификации, которые не противоречат картографическим ограничениям и локальной логике сцены; тем самым система избегает физических и нормативных нелепостей и удерживает синтез в пространстве реалистичных редких событий [4, 5, 14, 15]. На выходе модуль возвращает обновлённый граф сцены и набор гипотез траекторий, из которых впоследствии выбираются репрезентативные случаи для моделирования и оценки [1–3, 11, 12].

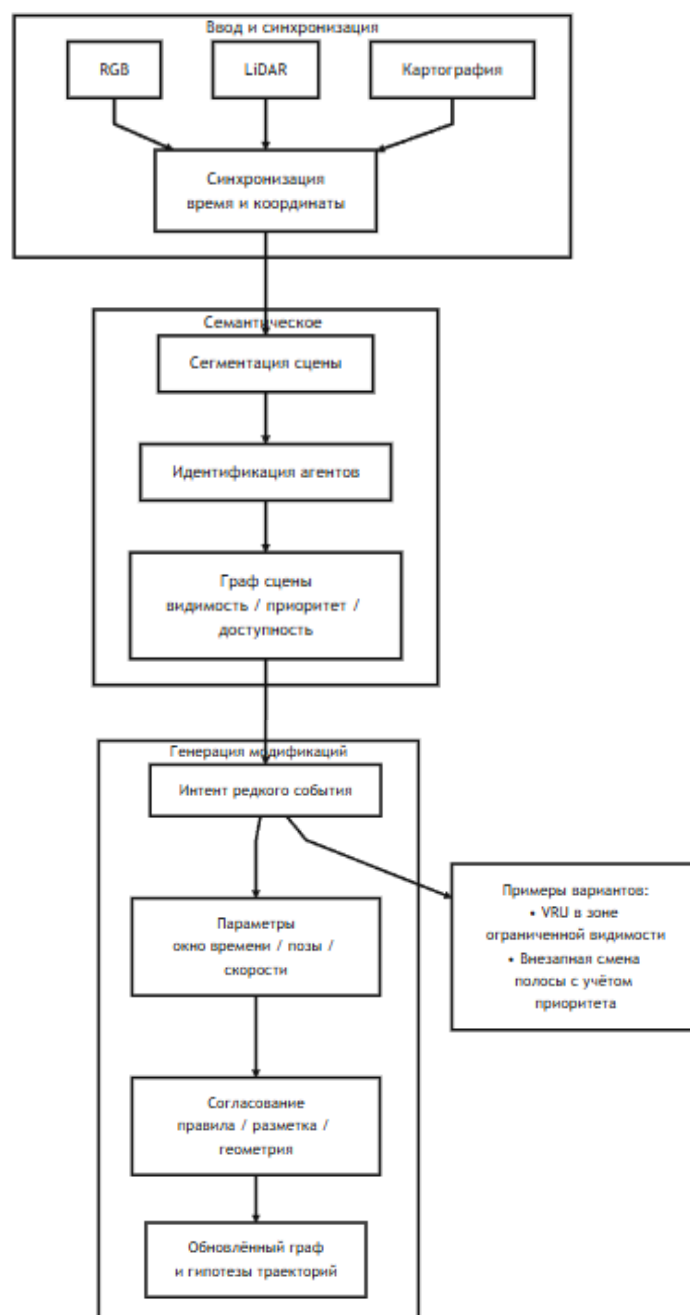


Рисунок 5 – Методология

Экспериментальная схема. Для валидации предлагаемого подхода разрабатывается специализированная процедура оценки, включающая как качественный, так и количественный анализ (рисунок 3). Качественная оценка сосредоточена на слепой экспертной проверке правдоподобия сцен и их соответствия локальным ПДД и топологии, с фиксацией межэкспертной согласованности [17]. Количественные метрики включают покрытие таксономии редких событий и сопоставление распределений синтетики и эмпирики по ключевым классам, а также показатели сложности для стеков восприятия (ошибки детекции/трекинга, устойчивость к окклюзиям и деградации сенсоров) [1–3, 9–12]. Перспективным направлением является формирование эталонного датасета с полноформатными аннотациями для видео, LiDAR и семантики и фиксированными протоколами воспроизводимости; такой ресурс обеспечит сопоставимость результатов и целенаправленное выявление уязвимостей автономных систем [4, 6, 11, 13–16].

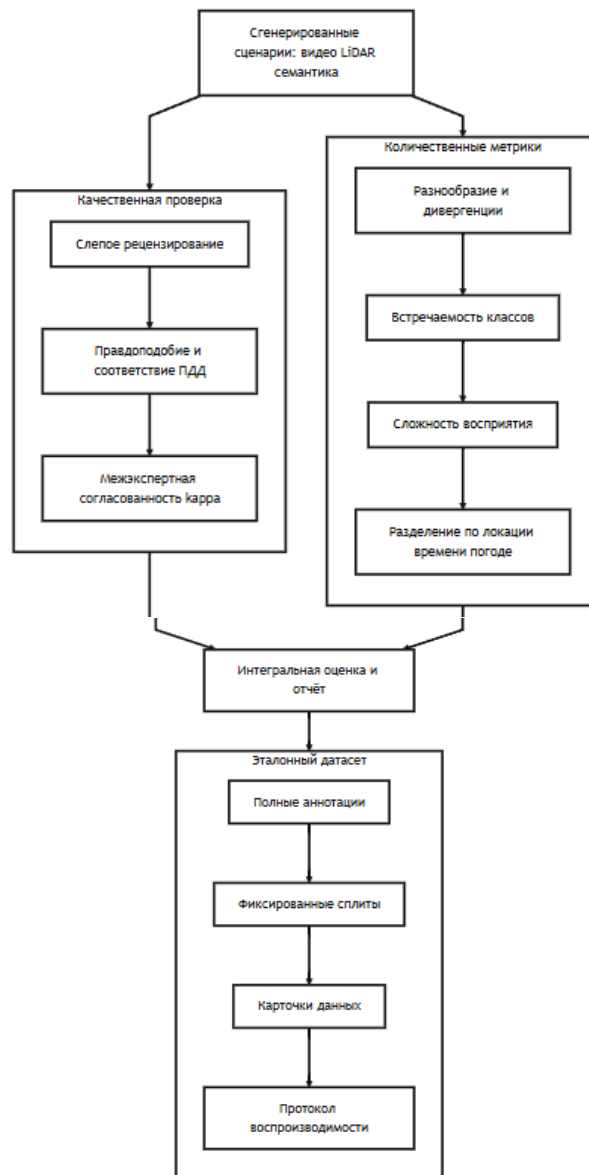


Рисунок 6 - Экспериментальная схема

Предлагаемая процедура валидации сочетает экспертную проверку и количественные испытания в единой рамке эксперимента. Экспертная часть опирается на протокол слепого рецензирования: независимые специалисты по движению и безопасности оценивают правдоподобие сцен, корректность причинно-следственных связей и соответствие локальным ПДД, фиксируя расхождения по унифицированной шкале с межэкспертной согласованностью и разбором типовых конфликтов [17]. Количественная часть фокусируется на структуре распределений и сложности: разнообразие сценариев измеряется индексами охвата по таксономии редких событий и дивергенцией между синтетическим и эмпирическим распределениями; встречаемость классов сопоставляется с реальными статистиками дорожных инцидентов и открытыми наборами данных (KITTI, BDD100K, Waymo, nuScenes, WOMB) [1–3,9–12]; нагрузка на стеки восприятия характеризуется градиентами ошибок детекторов и трекеров в условиях окклюзий, бликов, деградации сенсорики и насыщенного трафика [1–3,10–12]. Для исключения переобучения применяются отдельные выборки по локациям, времени суток и погодным режимам, а также контрольная серия с невидимыми ранее комбинациями факторов [11,12,15,16].

В качестве долгосрочной цели формируется эталонный датасет редких сценариев с полноценными аннотациями для видео, LiDAR и семантических слоёв. Аннотации включают

временные границы событий, маски и 3D-боксы агентов, топологию видимости и метаданные о регуляторных ограничениях; структура описания совместима с языками и форматами отраслевых стандартов (OpenSCENARIO, OpenDRIVE) [13,14] и терминологией тестовых сценариев ISO 34502 [15]. Датасет предусматривает чёткий протокол репликации экспериментов: фиксированные train/val/test-разбиения, карточки данных с описанием источников сгенерированного контента и версионный контроль генеративных конфигураций [6,8,11,13–15]. Такой ресурс позволяет не только сравнивать методы стресс-тестирования автономных систем по унифицированным метрикам, но и целенаправленно выявлять уязвимости, связанные с редкими, но критичными паттернами поведения участников движения [4–6,11,16,17].

В работе сформирована связанная технология порождения и оценки редких дорожных сценариев, где семантически осмысленный генератор опирается на иерархическое представление сцены, а планировщик траекторий и модуль физической согласованности удерживают синтез в пространстве реалистичных, измеримых ситуаций [6,8,13–15]. Такое строение пайплайна устраняет разрыв между текстовым описанием и воспроизводимыми данными симуляции (CARLA, LGSVL/SVL) [4,5]: из формализованного графа сцены получается набор правок и траекторий, а затем — мультимодальные данные, сопоставимые с полевыми наблюдениями и открытыми бенчмарками [1–3,9–12]. Предложенная процедура валидации объединяет экспертную проверку причинно-следственной корректности с метриками распределений и сложности для стеков восприятия, что обеспечивает не только оценку правдоподобия отдельных эпизодов, но и статистическую репрезентативность пространства редких событий [11,12,15–17]. Ограничения подхода связаны с переносимостью симуляторной физики и сенсорных моделей на реальные домены и с калибровкой априорных частот редких явлений; намеченные направления развития включают совместное обучение генератора и планировщика, контроль неопределённости и публикацию эталонного набора редких сценариев с полноформатными аннотациями и протоколами воспроизводимости [6,8,11,13–15,17].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Caesar H., Bankiti V., Lang A. H., et al. nuScenes: A multimodal dataset for autonomous driving // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2020. P. 11621–11631.
2. Sun P., Kretschmar H., Dotiwalla X., et al. Scalability in perception for autonomous driving: Waymo Open Dataset // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2020. P. 2446–2454.
3. Wilson B., Qi W., Agarwal T., et al. Argoverse 2: Next generation datasets for self-driving perception and forecasting. arXiv:2301.00493, 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2301.00493> (дата обращения: 20.10.2025).
4. Dosovitskiy A., Ros G., Codevilla F., Lopez A., Koltun V. CARLA: An open urban driving simulator // Proceedings of the 1st Annual Conference on Robot Learning (CoRL). PMLR. 2017. Vol. 78. P. 1–16.
5. Rong G., Shin B., Tabatabaee H., et al. LGSVL Simulator: A high fidelity simulator for autonomous driving // 2020 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2020. P. 1–6.
6. Fremont D. J., Dreossi T., Ghosh S., et al. Scenic: A language for scenario specification and data generation // Machine Learning. 2023. Vol. 112. P. 2971–3015.
7. Li Q., Peng Z., Zhou B., et al. MetaDrive: Composing diverse driving scenarios for generalizable reinforcement learning. arXiv:2109.12674, 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2109.12674> (дата обращения: 20.10.2025).
8. Althoff M., Koschi M., Manzing S. CommonRoad: Composable benchmarks for motion planning tasks in autonomous driving // 2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). 2017. P. 719–726.

9. Geiger A., Lenz P., Urtasun R. Are we ready for Autonomous Driving? The KITTI Vision Benchmark Suite // 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2012. P. 3354–3361.
10. Yu F., Xian W., Chen Y., et al. BDD100K: A diverse driving video database with scalable annotation tooling // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2020. P. 2026–2035.
11. Caesar H., Kabzan J., Fong W., et al. nuPlan: A closed-loop ML-based planning benchmark for autonomous driving. arXiv:2106.11832, 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2106.11832> (дата обращения: 20.10.2025).
12. Ettinger S., Grady P., Hsu J., et al. Large scale interactive motion forecasting for autonomous driving: The Waymo Open Motion Dataset // Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV). 2021. P. 9710–9719.
13. ASAM OpenSCENARIO 1.0.1. Association for Standardisation of Automation and Measuring Systems (ASAM), 2021. URL: <https://www.asam.net/> (дата обращения: 20.10.2025).
14. ASAM OpenDRIVE 1.7.0. Association for Standardisation of Automation and Measuring Systems (ASAM), 2020. URL: <https://www.asam.net/> (дата обращения: 20.10.2025).
15. ISO 34502:2022. Road vehicles — Test scenarios for automated driving systems — Vocabulary. Geneva: International Organization for Standardization, 2022.
16. UNECE. Regulation No. 157 — Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regards to Automated Lane Keeping Systems (ALKS). United Nations Economic Commission for Europe, 2021 (с изм.). URL: <https://unece.org/> (дата обращения: 20.10.2025).
17. Safety First for Automated Driving (SaFAD). White Paper by 11 automotive and supplier companies. 2019. URL: <https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/safety-first-for-automated-driving/> (дата обращения: 20.10.2025).
18. NGSIM — Next Generation Simulation. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2006—. URL: <https://ops.fhwa.dot.gov/trafficanalysisistools/ngsim.htm> (дата обращения: 20.10.2025).

Grechishkina Polina Dmitrievna

4th year Undergraduate student

Department of Automated Processing and Control System

Moscow State Technological University «Stankin»

e-mail: grishki-p@mail.ru

Moscow, Russia

Kozlova Aleksandra Vladimirovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Automated Processing and Control System

Moscow State Technological University «Stankin»

e-mail: a.kozlova@stankin.ru

Moscow, Russia

THE PROBLEM OF GENERATING RARE ROAD SCENARIOS: CHALLENGES AND RESEARCH DIRECTIONS

Annotation:

In the field of autonomous driving, there remains a problem associated with insufficient coverage of rare but potentially dangerous road situations in training data [1-3,9-12]. Existing approaches to generating synthetic scenarios demonstrate limited effectiveness in modeling complex multi-agent interactions that require a semantic understanding of the context of the traffic scene [6-8]. This paper explores the prospect of creating an integrated system that combines the

abilities of modern multimodal models to analyze the environment with the capabilities of physically correct simulation [4,5,13–15].

Keywords:

Autonomous driving system, algorithms, generation, scenario, scene, emergency situations, simulator, rendering, trajectory, validation, road geometry, 3D boxing.

Душа Михаил Валерьевич

студент IV-го курса бакалавриата

кафедра автоматизированных систем управления

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: dushamihail@yandex.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Васяева Татьяна Александровна

кандидат технических наук, доцент

кафедра автоматизированных систем управления

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: tanechka.vasyaeva@yandex.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ СТУДЕНТОВ НА БАЗЕ КИТАЙСКИХ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

УДК 004.8

Аннотация:

Статья посвящена сравнительному анализу китайских больших языковых моделей как альтернативе западных решений и построению чат-ботов на основе технологии Retrieval-Augmented Generation (RAG). Приведён общий обзор популярных моделей DeepSeek и Qwen. Проведён краткий сравнительный анализ, затрагивающий основные характеристики: доступность, поддержка русского языка, доступ к API, открытый исходный код, оценки на бэнчмарках, стоимость. Выявлены преимущества DeepSeek-V3.2 по стоимости и простоте интеграции. Рассмотрены ключевые элементы чат-ботов на основе RAG. Описана программная реализация с использованием FAISS, all-MiniLM-L6-v2 и Telegram-интерфейса. Представлен способ оценки результатов генераций модели техникой LLM as a judge. Полученные метрики подтвердили высокую релевантность и точность ответов.

Ключевые слова:

Большие языковые модели, DeepSeek, Qwen, чат-бот, Retrieval-Augmented Generation, LLM as a judge.

Деятельность студента в высшем учебном заведении носит многозадачный и динамичный характер, охватывая учебную, научную, административную и внеучебную сферы. Однако инфраструктура поддержки (приемные комиссии, деканаты, учебные отделы) функционирует в строго регламентированном временном окне. Это несоответствие режимов порождает ряд негативных последствий. Отсутствие 24/7 автономной поддержки не просто «неудобство», а барьер, который тормозит учебный процесс, повышает уровень стресса и не соответствует цифровому образу жизни современного поколения. Нейросетевой консультант

может стать персональным интеллектуальным тьютором доступным 24/7, снизить нагрузку на преподавателей и администрацию, автоматизируя ответы на типовые запросы, не ограничиваясь рабочим графиком сотрудников.

Сегодня использование популярных западных нейронных сетей ограничено из-за наложенных санкционных запретов, в связи с чем возникает необходимость поиска альтернативных решений. Поиск качественных и доступных больших языковых моделей позволит разрабатывать современные решения на базе искусственного интеллекта и не зависеть от санкционных ограничений.

Цель исследования: разработать нейросетевого консультанта, который обеспечит круглосуточный автономный доступ к информации, содержащейся в локальных нормативных актах вуза, с возможностью ее точной интерпретации и персонализации ответов.

Сравнение больших языковых моделей. Санкционные ограничения, наложенные в связи с нынешней геополитической обстановкой, значительно ограничивают доступность к современным решениям в сфере информационных технологий, таких как большие языковые модели (БЯМ), вследствие чего возникает необходимость поиска альтернативных решений, доступных российским пользователям. БЯМ, разработанные в Китае, являются доступной и дешевой альтернативой западным решениям.

Ключевой характеристикой исследуемых БЯМ является доступность российскому пользователю и поддержка русского языка для генерации ответов. В понятие доступности входит возможность использования чата для отправки промптов напрямую, наличие application programming interface (API) для доступа к сервису из приложений, открытый исходный код модели. Модель должна быть протестирована на популярных бенчмарках и по результатам тестирования превосходить или не отставать от популярных западных решений. БЯМ должна быть разработана с использованием современных архитектур и решений, предоставляемый сервис должен обеспечивать быструю работу модели.

DeepSeek. ИИ-ассистент, разработанный компанией DeepSeek AI. Первая модель представлена 2 ноября 2023 года [1], последней вышедшей моделью на данный момент является DeepSeek-V3.2 [2]. Пользователям бесплатно доступен чат с ответами модели, количество запросов к модели и количество символов в промпте не ограничено. DeepSeek AI предоставляет доступ к API для двух вариаций моделей: без рассуждений и меньшим выходным количеством токенов и с рассуждениями и большим выходным количеством токенов. Доступ к API платный и нет возможности прямого пополнения баланса с карт банков РФ, однако существует большое количество сторонних сервисов, с помощью которых можно произвести оплату. Модель находится в открытом доступе, загружена на платформу открытого исходного кода Hugging Face [3] и в репозиторий GitHub [4]. В статье [5] отмечается, что модели DeepSeek AI «демонстрируют впечатляющее качество генерации, особенно в технических задачах», сопоставимы по качеству генерации с GPT-3.5, интерфейс работает без задержки, генерация ответа в среднем 1–3 секунд.

Qwen – семейство БЯМ разработанных компанией Alibaba [6]. Первая модель представлена в апреле 2024 года, текущей флагманской моделью является Qwen3-Max. Бесплатный доступ к чату для пользователей из РФ, ограничений по запросам к модели нет. Для доступа через API представлено большое количество моделей различных направленностей, Qwen3-Max представлена в вариантах Qwen3-Max-Instruct с опорой на решение задач программирования и Qwen3-Max-Thinking с рассуждениями. Платный доступ к API, нет прямого пополнения через карты банков РФ. Веса Qwen3-Max выложены в открытый доступ [7], однако не весь код доступен. В статье [8] указано, что модель превосходит GPT-4o, Gemini 1.5 и DeepSeek R1, позиционируется как ресурсоэффективная, высокопроизводительная модель для исследований, предприятий и разработчиков.

В качестве наглядного представления и сравнения БЯМ характеристики сведены в таблицу 1. Дополнительные данные взяты с аналитического агрегатора [10]. Примером западного решения для анализа выступит GPT-4.1. По результатам сравнения была выбрана

БЯМ DeepSeek-V3.2 за простоту пополнения баланса API, дешевой стоимости токенов, приемлемым значением метрики Artificial Analysis Intelligence Index.

Таблица 1

Характеристики больших языковых моделей			
Характеристика	DeepSeek-V3.2	Qwen3-Max	GPT-4.1
Прямой доступ пользователю из РФ	Да	Да	Нет
Поддержка русского языка	Да	Да	Да
Чат-интерфейс	Да	Да	Да
Наличие API	Да	Да	Да
Открытый исходный код	Да	Частично, только веса	Нет
Архитектура	MoE	MoE	-
Размер контекстного окна	128 тыс токенов	262 тыс токенов	1 млн токенов
Artificial Analysis Intelligence Index	46	55	43
Количество исходящих токенов в секунду	27	27	101
Стоимость 1 млн токенов, USD	0.3	2.4	3.5

Разработка чат-бота. Так как нейросетевой консультант должен быть спроектирован с учетом структуры и содержания внутренних документов, а выбранная модель является общенаправленной и не может получить доступ к локально-нормативным актам университета, первоначальной задачей было найти эффективный вариант передачи документов модели. Было принято решение воспользоваться технологией Retrieval-Augmented Generation (RAG). Эта технология позволяет добавлять дополнительный контекст для БЯМ без переобучения на новых данных. RAG состоит из двух основных частей: извлечение информации из базы данных, релевантной запросу; генерация ответа БЯМ с опорой на извлеченную информацию [10].

Программная реализация включает в себя следующие основные классы:

Обработчик документов. Программа получает локально-нормативные акты из директории при помощи технологи оптического распознавания символов извлекает текст из файлов и разбивает его на отрезки-чанки для дальнейшей обработки.

Модель кодирования. Алгоритмы поиска релевантных документов работают с векторным представлением текста, поэтому каждый входящий документ обрабатывается текстовым трансформером all-MiniLM-L6-v2 [11], реализующим векторизацию.

База данных. После обработки векторные представления сохраняются в векторной базе данных, реализующих алгоритм поиска релевантных векторов FAISS. Алгоритм получает текст и ищет заданное количество похожих векторов в базе данных.

Клиент БЯМ. При помощи официальной библиотеки Open AI запрос пользователя и контекст из базы данных отправляется на обработку модели через API. Полученный ответ является последним этапом реализации RAG.

Интерфейс. Представляет собой чат с ботом в мессенджере Telegram. Пользователь задает вопрос в чате и получает сгенерированный ответ модели.

На рисунке 1 представлена use-case диаграмма обработки запроса пользователя.

Для оценки эффективности ответов модели использовался подход «LLM as a judge» - техника оценки качества сгенерированных ответов, при которой другая БЯМ, обычно более мощная, оценивает ответы [12]. В качестве оценивающей модели была использована

DeepSeek-V3.2 версии deepseek-reasoner. Оценка проводилась по четырем критериям: Relevance – насколько ответ релевантен вопросу и контексту; Faithfulness – насколько ответ верен (не содержит галлюцинаций) относительно контекста; Correctness – насколько ответ фактологически верен по сравнению с эталонным ответом; Completeness – насколько полно ответ покрывает эталонный ответ (все ключевые факты). Оценка по каждому критерию может быть от 1 до 4, где 1 – полностью не соответствует, 5 – идеально соответствует

Тестирование модели проводилось на пользовательских вопросах, например для «Что такое ПГАС?». Получены следующие значения метрик: Relevance – 5, Faithfulness – 5, Correctness – 3, Completeness – 2.

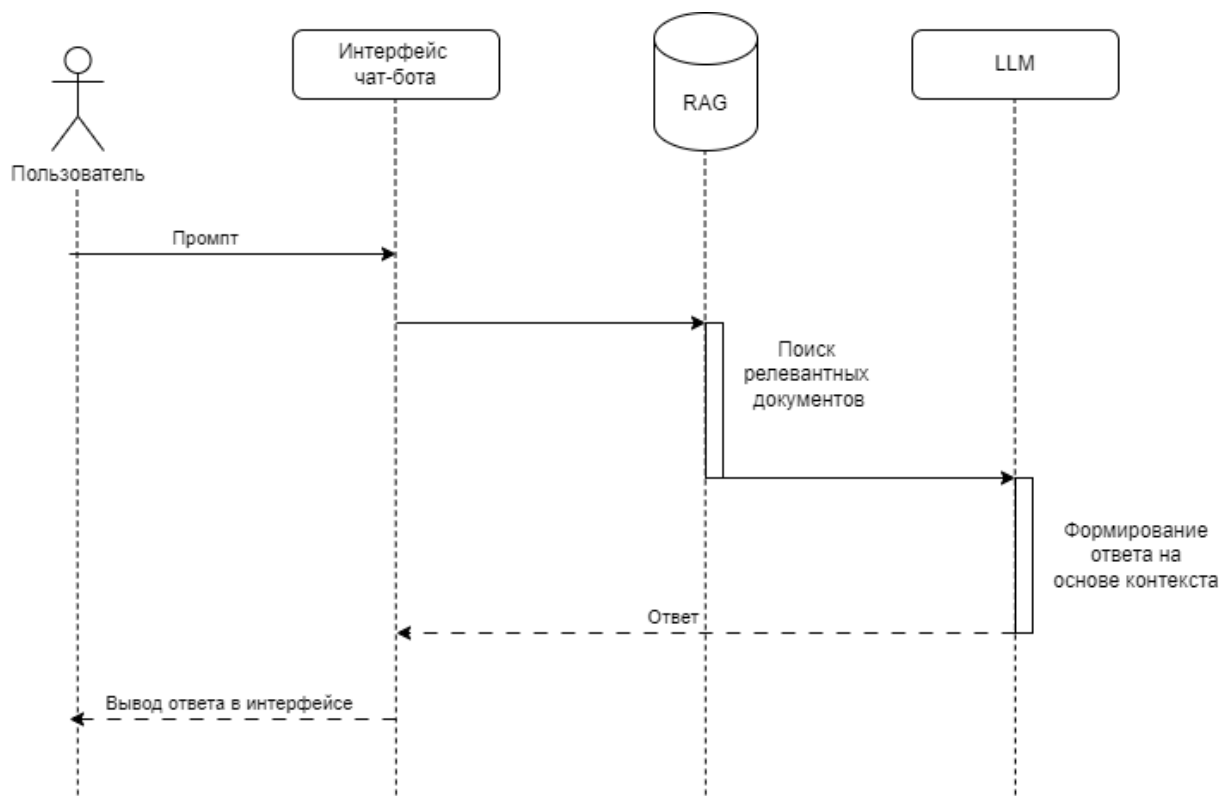


Рисунок 1 - Обработка запроса клиента

В ходе исследования было показано, что разработанные в Китае большие языковые модели представляют хорошую альтернативу западным решениям. Разработанный чат-бот на базе большой языковой модели, адаптирован для работы с корпусом локальных нормативных актов нашего университета. В качестве дальнейших исследований планируется улучшение генерируемых ответов и добавление пользовательского интерфейса для работы с загруженными файлами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. DeepSeek [Электронный ресурс] // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DeepSeek>.
2. DeepSeek API Docs [Электронный ресурс]. URL: <https://api-docs.deepseek.com>.
3. deepseek-ai/DeepSeek-V3.2-Exp [Электронный ресурс] // Hugging Face. URL: <https://huggingface.co/deepseek-ai/DeepSeek-V3.2-Exp>.
2. deepseek-ai/DeepSeek-V3.2-Exp [Электронный ресурс] // GitHub. URL: <https://github.com/deepseek-ai/DeepSeek-V3.2-Exp>.
3. Сравнительный анализ бесплатных AI-ассистентов РОЕ: DeepSeek, GPT-3.5 [Электронный ресурс] / А. А. Иванов // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-besplatnyh-ai-assistentov-poe-deepseek-gpt-3-5>.

4. Qwen [Электронный ресурс] // Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Qwen>.
5. QwenLM/Qwen3 [Электронный ресурс] // GitHub. URL: <https://github.com/QwenLM/Qwen3>.
6. Qwen 2.5: A Comprehensive Review of the Leading Resource-Efficient LLM with Potential to Surpass All Competitors [Электронный ресурс] / авторы не указаны // TechRxiv. URL: <https://www.techrxiv.org/users/638823/articles/1270667-qwen-2-5-a-comprehensive-review-of-the-leading-resource-efficient-llm-with-potential-to-surpass-all-competitors>.
7. Artificial Analysis [Электронный ресурс]. URL: <https://artificialanalysis.ai>.
8. Технология RAG (Retrieval-Augmented Generation) как инновационный подход в LLM [Электронный ресурс] / авторы не указаны // КиберЛенинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-rag-retrieval-augmented-generation-kak-innovatsionnyy-podhod-v-llm/viewer>.
9. sentence-transformers/all-MiniLM-L6-v2 [Электронный ресурс] // Hugging Face. URL: <https://huggingface.co/sentence-transformers/all-MiniLM-L6-v2>.
10. LLM Judge [Электронный ресурс] // Hugging Face Learn Cookbook. URL: https://huggingface.co/learn/cookbook/llm_judge.

Dusha Mikhail Valeryevich

Student of the IV-th course of the undergraduate
Department of Automated Control Systems
Donetsk National Technical University
e-mail: dushamihail@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Vasyaeva Tatyana Alexandrovna

Ph.D. in Engineering, Associate Professor
Department of Automated Control Systems
Donetsk National Technical University
e-mail: tanechka.vasyaeva@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

DEVELOPMENT OF A STUDENT INFORMATION SUPPORT CHATBOT BASED ON CHINESE LARGE LANGUAGE MODELS

Abstract:

The article is devoted to a comparative analysis of Chinese large language models as alternatives to Western solutions and to the development of chatbots based on Retrieval-Augmented Generation (RAG) technology. A general overview of the popular DeepSeek and Qwen models is presented. A brief comparative analysis is conducted, covering key characteristics such as availability, Russian language support, API access, open-source status, benchmark performance, and cost. The advantages of DeepSeek-V3.2 in terms of cost and ease of integration are identified. The key components of RAG-based chatbots are examined. The software implementation using FAISS, all-MiniLM-L6-v2, and a Telegram interface is described. A method for evaluating model outputs using the “LLM as a judge” technique is presented. The obtained metrics confirmed the high relevance and accuracy of the model's responses.

Keywords:

Large language models, DeepSeek, Qwen, chatbot, Retrieval-Augmented Generation, LLM as a judge.

Ельчанинов Максим Николаевич
студент II-го курса магистратуры
кафедра системного анализа и информатики
Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС)
e-mail: sclrmmb@outlook.com
г. Москва, Россия

Метлушко Роман Павлович
студент II-го курса магистратуры
кафедра системного анализа и информатики
Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС)
e-mail: metlushko-2000@mail.ru
г. Москва, Россия

Будник Екатерина Александровна
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра иностранных языков
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
e-mail: ea-budnik@yandex.ru
г. Санкт-Петербург, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ИГРОВЫХ СОБЫТИЙ В ИТ-ПРОЕКТАХ ИНДУСТРИИ РАЗВЛЕЧЕНИЙ

УДК 004.85

Аннотация:

В статье рассматривается проблема изолированного применения методов машинного обучения (МО) в ИТ-проектах индустрии развлечений, что ограничивает создание целостного адаптивного пользовательского опыта. Проведен анализ и классификация методов МО по их функциональным ролям в системах генерации игровых событий: профилирование игрока, динамическое управление игровым процессом и генерация контента. В качестве решения предложена концептуальная архитектура, объединяющая эти разнородные подходы в единый адаптивный цикл с обратной связью. Архитектура включает подсистемы сбора данных, моделирования игрока, принятия решений на основе агента с обучением с подкреплением и генерации контента. Ключевая идея заключается в переходе от разработки отдельных интеллектуальных компонентов к созданию комплексной системы, где генерация событий рассматривается как непрерывный процесс управления пользовательским опытом. Предложенный подход направлен на повышение реиграбельности и персонализации ИТ-продуктов в индустрии развлечений.

Ключевые слова:

Машинное обучение, процедурная генерация контента, динамическая генерация событий, адаптивные системы, обучение с подкреплением, моделирование игрока.

Одной из ключевых проблем ИТ-проектов в индустрии развлечений является ограниченный жизненный цикл продукта, обусловленный статичностью контента. Это снижает показатели реиграбельности и ведет к высоким затратам на разработку нового

контента для удержания аудитории. Перспективным решением представляется использование технологий машинного обучения (МО), в частности – процедурной генерации контента средствами МО (PCGML), предлагают решение за счет создания динамических систем, адаптирующихся к стилю пользователя [1]. Подобный подход способствует повышению вовлеченности и продлевает жизненный цикл продукта, что определяет практическую значимость их внедрения.

Анализ исследований показывает, что применение методов МО носит фрагментарный характер. Работы фокусируются на отдельных аспектах: профилировании игроков [2; 3], динамической адаптации сложности [4; 5] или генерации контента, включая создание уровней [6] и нарративных событий [7; 8]. В соответствии с данными обзорных исследований [9], актуальной задачей является интеграция указанных направлений. Отсутствие методологической основы для такого объединения является нерешенной научной проблемой.

Целью данной работы является анализ и классификация ключевых методов МО для динамической генерации игровых событий с последующей разработкой концептуальной архитектуры их системной интеграции в единый адаптивный цикл управления, в соответствии с современными тенденциями в области искусственного интеллекта для игр [10]. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Классифицировать ключевые методы МО согласно их функциональным задачам в системах генерации игровых событий.

2. Идентифицировать проблему изолированного применения рассматриваемых методов, препятствующую формированию целостного адаптивного опыта.

3. Разработать концептуальную архитектуру, обеспечивающую системную интеграцию данных методов в единый цикл управления с обратной связью.

Анализ и классификация методов МО для генерации игровых событий. Создание эффективной системы динамической генерации требует предварительного анализа и классификации существующих подходов. В результате системного исследования методы МО были сгруппированы по трём основным функциональным задачам, решаемым в IT-проектах индустрии развлечений.

Соответствующая классификация, устанавливающая соответствие между задачами, ключевыми технологиями и примерами их применения, представлена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация методов МО по их основным задачам в генерации игровых событий

Основная задача	Ключевые технологии	Применение в IT-проектах
Понимание и профилирование игрока	Обучение с учителем, Трансформеры	Построение динамических моделей игрока, прогнозирование действий, сегментация аудитории
Динамическое управление процессом	Обучение с подкреплением (RL)	Адаптивная балансировка сложности (DDA), персонализация поведения NPC, оптимизация вовлеченности
Генерация нового контента	Генеративно-сопоставительные сети (GAN), Большие языковые модели (LLM)	Создание визуальных ассетов и карт уровней; генерация персонализированных квестов, диалогов и нарративных событий

Понимание и профилирование игрока (Player Modeling) является фундаментальной задачей, решаемой с помощью анализа данных о поведении пользователя. На основе телеметрии (последовательности игровых событий) строятся модели, которые классифицируют стиль игры. Для этого используются как методы последовательностного анализа игровых событий для построения профилей игроков [2], так и современные подходы

на базе архитектуры Transformer, позволяющие создавать глубокие векторные представления игроков на основе последовательности их действий [3].

Динамическое управление процессом направлено на адаптацию игрового опыта в реальном времени. Ключевой технологией здесь выступает обучение с подкреплением (RL), которое позволяет системам динамической балансировки сложности (DDA) поддерживать оптимальный уровень вызова для игрока, избегая фрустрации или скуки [4; 5].

Генерация нового контента – это область, исторически известная как PCGML [9; 1]. В ней выделяются две основные технологии: генеративно-сопоставительные сети (GAN) для создания визуальных ассетов и игровых уровней [6], и большие языковые модели (LLM), ставшие ключевым инструментом для генерации сложного нарративного контента [8; 11], такого как персонализированные квесты и диалоги [7].

Проведенный анализ подтверждает, что существующие исследования концентрируются на решении узкоспециализированных задач: работы [2; 3] сфокусированы на профилировании, [4; 5] – на адаптации сложности, а [7; 6; 8] – непосредственно на генерации контента. Эта специализация, эффективная для решения локальных проблем, и порождает главный барьер: их изолированное применение не позволяет создать целостный адаптивный опыт. Система может хорошо анализировать поведение игрока (как в [2]), но не иметь механизмов для генерации релевантного контента, или наоборот (как в [6]). Для реализации полного потенциала адаптивных технологий необходима архитектура, системно объединяющая эти функциональные блоки в единый рабочий цикл.

Концептуальная архитектура системы динамической генерации. Для преодоления проблемы изолированного применения методов МО предлагается концептуальная архитектура, консолидирующая их в рамках единой адаптивной системы. Методологической основой архитектуры выступили принципы системного анализа: модульность, гарантирующая гибкость и заменяемость компонентов, и замкнутый контур управления с обратной связью, обеспечивающий механизм динамической адаптации.

Предлагаемая архитектура, представленная на рисунке 1, описывает полный цикл обработки информации: от регистрации действий пользователя до генерации нового, персонализированного контента.

На рисунке процесс функционирования системы начинается с Пользователя, который совершает Действия в Приложении. Приложение регистрирует эти действия и передает их в виде телеметрии в следующий модуль.

1. Подсистема сбора данных (Телеметрия) является первичным звеном, которое принимает зарегистрированные действия и агрегирует их, формируя Данные о игроке для дальнейшего анализа.

2. Подсистема моделирования игрока (Анализ) получает данные о пользователе и, используя технологии классификаторов и трансформеров, строит или обновляет его динамический Профиль игрока. Этот профиль представляет собой формализованное описание текущего стиля и предпочтений пользователя [2; 3]. Данная подсистема решает задачу Понимание и профилирование игрока (см. Таблица 1).

3. Подсистема управления (Принятие решений) – это ядро системы, реализующее функцию адаптации. В качестве управляющего элемента выступает RL-агент [4; 5]. Эта подсистема отвечает за Динамическое управление процессом. Выбор данного класса моделей обусловлен их способностью оптимизировать последовательность решений для достижения долгосрочной цели, такой как максимизация вовлеченности пользователя. На вход он получает профиль игрока и текущий контекст игрового мира. Его задача – принять решение о том, какое событие необходимо создать, и сформировать Запрос на генерацию.

4. Подсистема генерации контента (Генерация) является исполнительным модулем. Получив запрос, она задействует соответствующие генеративные модели (GAN, LLM), реализуя задачу Генерация нового контента, для создания Сгенерированного события – нового контента, соответствующего запросу [7; 6; 11].



Рисунок 1 - Концептуальная архитектура адаптивной системы динамической генерации игровых событий

Завершение цикла происходит через главный контур управления. Сгенерированное событие передается в Приложение, где оно отображается. Пользователь, выступая объектом управления, взаимодействует с предложенным контентом, а его поведенческие реакции формируют сигнал обратной связи для системы. Регистрация этих действий инициирует новый итерационный цикл, создавая непрерывный процесс адаптивного регулирования. Данный механизм обеспечивает перманентную коррекцию игрового опыта для оптимизации целевых метрик (таких как вовлеченность) и формирования персонализированной динамичной среды.

Преимущества предложенной архитектуры, обусловленные её модульной организацией и системным подходом, заключаются в следующем:

1. Обеспечение системной целостности через интеграцию разрозненных методов МО в единый рабочий процесс.

2. Реализация принципов гибкости и масштабируемости: модульная структура позволяет заменять или модернизировать отдельные компоненты (например, генеративные модели) без реструктуризации всей архитектуры.

3. Повышение управляемости благодаря разделению процессов принятия решений (подсистема управления) и их исполнения (подсистема генерации). Данный подход упрощает отладку системы, интерпретацию логики адаптации и тонкую настройку поведения без вмешательства в работу низкоуровневых генераторов.

В работе проведен системный анализ применения методов МО для динамической генерации игровых событий. Выявлена ключевая проблема их изолированного

использования, ограничивающая создание целостного адаптивного опыта. В качестве решения предложена концептуальная архитектура, объединяющая модули анализа, управления и генерации контента в единую систему с контуром обратной связи.

В ходе исследования выполнена классификация методов МО по функциональным ролям, диагностирована проблема их изолированного применения и разработана соответствующая архитектурная концепция, что позволяет считать цели исследования достигнутыми.

Предложенная архитектура служит основой для проектирования IT-продуктов с высоким уровнем реиграбельности и вовлеченности пользователя. Реализованный подход обеспечивает переход от разработки отдельных интеллектуальных компонентов к созданию комплексных адаптивных сред.

Перспективы дальнейших исследований связаны с практической реализацией архитектуры. Ключевые задачи включают разработку метрик для профилирования игрока, обучение RL-агента для управления игровым процессом и исследование методов интеграции сгенерированного контента в игровые движки. Это позволит перейти от концептуальной модели к инструментарию для разработки адаптивных развлекательных приложений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Procedural Content Generation via Machine Learning (PCGML) / A. Summerville, S. Snodgrass, A. Khalifa [и др.] // IEEE Transactions on Games. – 2018. – Vol. 10, no. 3. – С. 257–270. – DOI: 10.1109/TG.2018.2846639. – Текст : электронный.
2. Like a DNA String: Sequence-Based Player Profiling in Tom Clancy's The Division / A. Canossa, S. Makarovych, J. Togelius, A. Drachenn // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment. – 2018. – Vol. 14, no. 1. – С. 152–158. – DOI: 10.1609/aiide.v14i1.13049. – Текст : электронный.
3. player2vec: A Language Modeling Approach to Understand Player Behavior in Games / T. Wang, M. Honari-Jahromi, M. Katsarou [и др.] // arXiv. – 2024. – No. 2404.04234. – DOI: 10.48550/arXiv.2404.04234. – Текст : электронный.
4. Fuchs, R. Personalized Dynamic Difficulty Adjustment–Imitation Learning Meets Reinforcement Learning / R. Fuchs, R. Gieseke, A. Dockhorn // arXiv. – 2024. – No. 2408.06818. – DOI: 10.48550/arXiv.2408.06818. – Текст : электронный.
5. The Use of Deep Learning to Improve Player Engagement in a Video Game through a Dynamic Difficulty Adjustment Based on Skills Classification / E. A. Romero-Mendez, P. C. Santana-Mancilla, M. Garcia-Ruiz [и др.] // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, no. 14. – No. 8249. – DOI: 10.3390/app13148249. – Текст : электронный.
6. Giacomello, E. An analysis of DOOM level generation using Generative Adversarial Networks / E. Giacomello, P. L. Lanzi, D. Loiacono // Entertainment Computing. – 2023. – Vol. 46. – No. 100549. – DOI: 10.1016/j.entcom.2023.100549. – Текст : электронный.
7. Ashby, T. Personalized Quest and Dialogue Generation in Role-Playing Games: A Knowledge Graph- and Language Model-based Approach / T. Ashby, B. K. Webb, G. Knapp, J. Searle, N. Fulda // Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '23). – New York : Association for Computing Machinery, 2023. – С. 1–20. – DOI: 10.1145/3544548.3581441. – Текст : электронный.
8. Kumaran, V. SceneCraft: Automating Interactive Narrative Scene Generation in Digital Games with Large Language Models / V. Kumaran, J. Rowe, B. Mott, J. Lester // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment. – 2023. – Vol. 19, no. 1. – С. 86–96. – DOI: 10.1609/aiide.v19i1.27504. – Текст : электронный.
9. Deep learning for procedural content generation / J. Liu, S. Snodgrass, A. Khalifa [и др.] // Neural Computing and Applications. – 2021. – Vol. 33. – С. 19–37. – DOI: 10.1007/s00521-020-05383-8. – Текст : электронный.
10. Yannakakis, G. N. Artificial Intelligence and Games / G. N. Yannakakis, J. Togelius. – Cham : Springer, 2025. – ISBN 978-3-031-83347-2. – DOI: 10.1007/978-3-031-83347-2. – Текст :

электронный.

11. Maleki, M. F. Procedural content generation in games: a survey with insights on emerging LLM integration / M. F. Maleki, R. Zhao // Proceedings of the Twentieth AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment (AIIDE '24). – 2024. – Vol. 20. – С. 167–178. – DOI: 10.1609/aiide.v20i1.31877. – Текст : электронный.

Elchaninov Maksim Nikolaevich

2nd year Master's students

Department of System Analysis and Informatics

The Russian Presidential Academy of National Economy and
Public Administration (RANEPA)

e-mail: sclrmbr@outlook.com

Moscow, Russia

Metlushko Roman Pavlovich

2nd year Master's student

Department of System Analysis and Informatics

The Russian Presidential Academy of National Economy and
Public Administration (RANEPA)

e-mail: metlushko-2000@mail.ru

Moscow, Russia

Budnik Ekaterina Aleksandrovna

Ph.D in Pedagogics

Department of Foreign Languages

Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI»

e-mail: ea-budnik@yandex.ru

Saint-Petersburg, Russia

APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS FOR DYNAMIC GENERATION OF GAME EVENTS IN IT PROJECTS OF THE ENTERTAINMENT INDUSTRY

Abstracts:

This article examines the fragmented application of machine learning (ML) methods in entertainment IT projects, which hinders the development of a cohesive and adaptive user experience. We analyze and classify ML techniques according to their functional roles within game event generation systems – namely, player profiling, dynamic gameplay management, and content generation. To address this integration challenge, we propose a conceptual architecture that unifies these diverse approaches into a single, adaptive feedback loop. The architecture comprises subsystems for data collection, player modeling, decision-making via a reinforcement learning agent, and direct content generation. The core contribution is a paradigm shift from developing isolated intelligent components to engineering a comprehensive system that treats event generation as a continuous user experience management process. This integrated approach is designed to enhance the replayability and personalization of entertainment software.

Keywords:

Machine learning, procedural content generation, dynamic event generation, adaptive systems, reinforcement learning, player modeling.

Закотнюк Михаил Анатольевич
студент II-го курса магистратуры
кафедра автоматизированных систем управления
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: mikhailzakotniuk@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Андриевская Наталия Климовна
кандидат технических наук
кафедра автоматизированных систем управления
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: nataandr@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБНАРУЖЕНИЮ ФИШИНГОВЫХ АТАК

УДК 004.8

Аннотация:

В статье рассмотрена проблема защиты от фишинговых атак, представляющих серьезную угрозу информационной безопасности. Исследования проведены с целью поиска новых подходов и современных методов обнаружения фишинга, которые сочетали бы в себе высокую точность, приемлемую производительность и способность к противодействию качественно новым, эволюционирующим тактикам злоумышленников. Выполнена систематизация подходов к обнаружению фишинговых атак. Проведено сравнительное исследование эффективности различных алгоритмов классификации, включая методы деревьев решений, случайного леса, градиентного бустинга LightGBM и сверточных нейронных сетей. Разработана функциональная модель системы обнаружения фишинговых атак, реализация которой поможет минимизировать риски, связанные с утечкой конфиденциальной информации и финансовыми потерями.

Ключевые слова:

Фишинг, машинное обучение, кибербезопасность, LightGBM, классификация URL, гибридная система, обнаружение атак.

Ежедневно около 6 млрд пользователей интернета подвергаются угрозам различных киберпреступлений: вредоносное ПО, фишинговые атаки, DoS-атаки и DDoS-атаки, SQL-инъекции и другие. На данный момент фишинг остается одной из самых актуальных киберугроз, которые являются эффективным способом мошенничества, и влекут за собой не только потерю финансов, но и серьезные репутационные риски.

По открытым данным от «Лаборатории Касперского» в России за девять месяцев 2024 года количество попыток перехода российских пользователей на фишинговые и скам-страницы увеличилось в четыре раза по сравнению с аналогичным периодом 2023-го [1].

Фишинг, как один из старейших векторов кибератак, продолжает оставаться в фокусе актуальных угроз информационной безопасности, демонстрируя не снижающуюся, а эволюционирующую динамику. Согласно данным авторитетной Anti-Phishing Working Group (APWG), по итогам 2023 года был зафиксирован рост количества фишинговых атак на 34% в годовом исчислении. Более того, в первом квартале 2024 года тенденция к росту сохранилась, что указывает на системный, а не циклический характер проблемы [2].

Качественная трансформация фишинговых атак представляет собой еще более значительный вызов, нежели их количественный рост. Современные кампании характеризуются переходом от массовых рассылок к целенаправленным (spear-phishing) и

высоко персонализированным (whaling) атакам. Злоумышленники активно интегрируют методы социальной инженерии, основанные на данных, полученных из публичных источников и вследствие утечек, что значительно повышает доверие жертв к таким сообщениям. Качественно новым вызовом стало активное использование генеративных языковых моделей (Large Language Models, LLM), таких как GPT, для создания безупречного с лингвистической и стилистической точки зрения контента, что нивелирует один из ключевых традиционных маркеров фишинга — орфографические и грамматические ошибки [3]. С точки зрения технической реализации, наблюдается усложнение тактик: широкое распространение получили атаки с использованием алгоритмически генерируемых доменных имен (Domain Generation Algorithm, DGA), затрудняющих блокировку на уровне DNS; злоупотребление легитимными сервисами сокращения ссылок и хостинга; а также массовое внедрение сертификатов SSL/TLS на фишинговых ресурсах, что лишает пользователей визуального маркера «незащищенного соединения» в браузере.

В этой связи, традиционные системы защиты, построенные на реактивных сигнатурных методах и статических черных списках, демонстрируют свою принципиальную ограниченность. Их основным недостатком является неспособность к эффективному прогнозированию и обнаружению ранее неизвестных (zero-day) угроз. Системы, основанные исключительно на контент-анализе, хотя и могут быть более эффективны против новых атак, требуют значительных вычислительных ресурсов и не всегда применимы в реальном времени для массовой проверки, например, в почтовых гейтвеях крупных корпораций.

Таким образом, формируется комплексная научно-практическая проблема, заключающаяся в необходимости разработки новых исследовательских подходов и адаптивных методов обнаружения фишинга, которые сочетали бы в себе высокую точность, приемлемую производительность и способность к противодействию качественно новым, эволюционирующим тактикам злоумышленников. Разрешение данной проблемы лежит в плоскости синтеза методов классической кибербезопасности и современных технологий искусственного интеллекта, что и определяет актуальность настоящего исследования.

Целью данного исследования является теоретическое обоснование методологии построения системы обнаружения фишинговых атак, обеспечивающей высокую точность классификации и устойчивость к эволюционирующим угрозам при сохранении производительности, приемлемой для работы в режиме, близком к реальному времени.

Несмотря на значительный прогресс в исследуемой области, аналитический обзор позволяет выявить устойчивые пробелы в области исследований за 2022-2025 годы:

1. Проблема универсальности. Большинство существующих решений заточены под один канал атак (чаще всего — веб-URL). Отсутствуют комплексные исследовательские frameworks, способные единообразно обрабатывать разнородные данные из разных каналов коммуникации (URL, тексты писем, сообщения из мессенджеров) в рамках единой методологии.

2. Дисбаланс между точностью и производительностью. Существует явный компромисс (trade-off) между глубоким контент-анализом (высокая точность, низкая скорость) и поверхностным URL-анализом (умеренная точность, высокая скорость). Научная задача оптимизации этого компромисса за счет адаптивных и каскадных схем анализа остается не до конца решенной.

3. Отсутствие адаптивности к динамике угроз. Многие предложенные модели являются статичными. Вопросы непрерывного обучения (online learning) и адаптации моделей к быстро меняющимся тактикам фишинга, в том числе с использованием генеративного ИИ, часто остаются за рамками исследований.

4. Принадлежность существующих систем к западному миру, что усложняет возможность контроля и доработки существующих систем, а также ставит под угрозу безопасность защищаемых ресурсов.

Все системы обнаружения фишинговых атак имеют общую цель — защиту от фишинга, однако, их подходы, технологии и функционал могут значительно различаться.

Среди основных подходов в литературе описаны:

1. Подходы, основанные на анализе URL и доменных имен. Данное направление остается одним из наиболее популярных благодаря высокой производительности, что критически важно для сканирования больших объемов данных в реальном времени. В репрезентативном исследовании 2022 года Смит и Джонсон предложили метод, фокусирующийся на лингвистических и статистических характеристиках URL-строки, с применением алгоритма Random Forest, позволивший достичь точности в 91.5% [4]. Основным преимуществом таких методов является высокая скорость классификации. Однако их фундаментальная уязвимость заключается в зависимости от статичных наборов признаков, которые могут быть нивелированы злоумышленниками методами обфускации и использованием алгоритмически генерируемых доменных имен (DGA).

2. Подходы, основанные на анализе контента веб-страниц. Эти методы направлены на преодоление ограничений URL-анализа за счет изучения непосредственно содержимого целевой страницы. В работе Чена и Ван 2023 года применяются сверточные нейронные сети (CNN) для анализа HTML-структуры и визуальных особенностей страницы, что позволило достичь более высокой точности – 94.1% [5]. Несомненным достоинством контент-ориентированных подходов является их способность выявлять сложные, целевые атаки, не зависящие от маскировки URL. Главным же недостатком выступает значительная вычислительная сложность и время, необходимое для загрузки и обработки веб-страницы, что ограничивает их применение в системах, требующих мгновенного ответа.

3. Гибридные и ансамблевые подходы. Осознавая ограниченность отдельных методов, современные исследования смещаются в сторону их комбинирования. В 2024 году наблюдается рост публикаций, посвященных гибридным framework-ам, которые интегрируют разнородные признаки (URL, контент, сетевые метрики) [6-11]. Ансамблевые методы, такие как стекинг (stacking) и блендинг (blending), показали свою эффективность, но их применение именно для многоканального обнаружения фишинга (URL, email, мессенджеры) в едином контуре управления исследовано недостаточно. Кроме того, актуальным трендом является разработка методов противодействия новым угрозам, таким как фишинг с использованием генеративного ИИ (Generative AI) и атаки на сами модели машинного обучения (Adversarial Machine Learning).

Проведенный анализ современных научных публикаций позволяет выделить три ключевых направления в области обнаружения фишинговых атак с использованием машинного обучения [4-8]. Результаты систематизации представлены в таблице 1.

Таблица 1

Систематизация подходов к обнаружению фишинговых атак (2022-2025 гг.)

Подход	Объект анализа	Ключевые методы МО	Точность	Преимущества	Недостатки
URL-ориентированный	URL-строка, доменное имя	Random Forest, LightGBM, XGBoost	91.5% - 95.6%	Высокая скорость, масштабируемость	Уязвимость к обфускации и DGA
Контент-ориентированный	HTML-структура, текст, скриншоты	Сверточные НС (CNN), NLP, Computer Vision	94.1%	Устойчивость к маскировке URL, выявление сложных атак	Ресурсоемкость, низкая скорость
Гибридный/Ансамблевый	Комбинация URL и контентных признаков	Стекинг (Stacking), Блендинг (Blending), Взвешенное голосование	96.3%	Потенциал для максимальной точности и устойчивости	Сложность архитектуры, риск переобучения

Проанализировав приведенные в таблице 1 подходы, в дальнейшем будем ориентироваться на гибридный подход, как наиболее перспективный для реализации, при этом обеспечивающий максимальную точность из предложенных. В таблице 2 опишем методы, которые в будущем можно применить при разработке интеллектуальной системы обнаружения фишинговых атак [6-11].

Таблица 2

Характеристики методов

Методы	Достоинства	Недостатки
Деревья решений -модель, которая позволяет легко интерпретировать, какие характеристики влияют на предсказание. Хорошо справляется с задачами классификации, включая фишинг.	-легкость интерпретации и визуализации; -не требует нормализации данных; -позволяет выявить важные признаки.	-склонность к переобучению, особенно на глубоких деревьях; -чувствительность к изменениям в данных; -меньшая точность по сравнению с ансамблевыми методами; -может не захватывать сложные паттерны.
Случайный лес - ансамбль деревьев решений, который может дать более точные результаты за счет объединения предсказаний нескольких деревьев, также уменьшает вероятность переобучения.	-устойчивость к переобучению благодаря агрегации нескольких деревьев; -высокая точность для задач классификации; -способен обрабатывать большое количество признаков; -средняя производительность при различных типах данных.	-может быть медленнее в обучении и предсказании по сравнению с простыми методами; -сложность интерпретации отдельных деревьев; -занимает больше памяти из-за хранения множества деревьев; -потенциальные проблемы с взаимодействием между признаками; -может плохо работать на сильно несбалансированных данных
Методы градиентного бустинга (например, XGBoost, LightGBM) - мощные алгоритмы, которые могут захватывать сложные зависимости в данных. Хорошо подходят для задач классификации и могут использоваться для борьбы с фишингом.	-высокая производительность и точность модели; -может быть более быстрым, чем случайный лес, благодаря оптимизациям; -способность обрабатывать пропуски и наборы признаков; -эффективная работа с большим объемом данных.	-менее интуитивная интерпретация, чем у деревьев; - более длительное время обучения по сравнению с простыми моделями; -может требовать больше вычислительных ресурсов; -сложности с предсказанием в реальном времени.
Нейронные сети - модели глубокого обучения, которые могут уловить сложные паттерны в данных. В зависимости от структуры данных могут быть использованы обычные полно связанные сети или свёрточные нейронные сети.	-высокая точность при наличии большого объема данных; -способны моделировать сложные нелинейные зависимости; -большое количество архитектур для различных приложений; -адаптивность к различным типам данных	-необходимость большого объема данных для обучения; -долгое время обучения и настройка гиперпараметров; -сложность интерпретации и диагностики; -большие вычислительные ресурсы, часто требующие GPU.

Функциональная структура гибридной системы обнаружения фишинга приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Функциональная структура системы обнаружения фишинга

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются:

- разработка методов обнаружения атак с использованием генеративных AI;
- создание систем предиктивного анализа фишинговых кампаний на основе графовых нейронных сетей;
- исследование методов защиты от атак на сами системы машинного обучения.

Проведенное исследование подтвердило целесообразность предложенного гибридного подхода к обнаружению фишинговых атак и обозначило перспективные направления для дальнейшего развития методов кибербезопасности на основе машинного обучения. Реализация указанных перспектив позволит создать следующее поколение адаптивных систем защиты, способных противостоять даже самым сложным и динамичным киберугрозам.

Таким образом, информационная система, построенная на современных подходах к обнаружению фишинговых атак, поможет эффективнее их выявлять и предотвращать, минимизируя риски, связанные с утечкой конфиденциальной информации и финансовыми потерями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Селиверстова Н. Количество фишинговых атак в РФ выросло в четыре раза. URL — <https://iz.ru/1791217/2024-11-15/kolichestvo-fishingovykh-atak-v-rf-vyroslo-v-chetyre-raza>. (Дата обращения 02.10.2025).
2. Ahammad S.H., Kale S.D., Upadhye G.D., Pande S.D., Babu E.V., Dhumane A., Bahadur M.D.K.J. Phishing URL detection using machine learning methods // *Advances in Engineering Software*. 2022. Vol. 173. p. 103288. Anti-Phishing Working Group. Phishing Activity Trends Report, Q3 2023. URL — <http://Apwg.org> (Дата обращения 02.10.2025)
3. Русских, Е. И. Прошлое, настоящее и будущее фишинговых атак / Е. И. Русских. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 30 (529). — С. 12-15. — URL: <https://moluch.ru/archive/529/116452>. Русских, Е. И. Прошлое, настоящее и будущее фишинговых атак / Е. И. Русских. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 30 (529). — С. 12-15. — URL: <https://moluch.ru/archive/529/116452>.
4. Smith J., Johnson M. URL-based phishing detection using machine learning // *Journal of*

Cybersecurity. 2022. Vol. 15. No. 3. P. 45-58.

5. Chen L., Wang K. Deep learning for phishing detection: A comprehensive analysis // Computers & Security. 2023. Vol. 124. P. 102-115

6. Белова Е.И., Хамитов Р.М. Методы обнаружения фишинговых атак на базе алгоритмов машинного обучения. 2024

7. Белова Е.И., Хамитов Р.М. Совершенствование методов обнаружения фишинговых атак на базе алгоритмов машинного обучения. Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 12. С. 646-649.

8. Быков Д.А., Роль методов машинного обучения в идентификации киберугроз на основе текстовых данных. г. Красноярск. DOI: 10.32743.2025.133.4.19826

9. Горбунов С.Л. Анализ методов машинного обучения для обнаружения фишинговых атак. Научный аспект. 2024. Т. 48. № 4. С. 6417-6422.

10. Золотарев А.И., Пуртов Д.Н., Сидоркина И.Г. Разработка модели гибридной системы обнаружения вторжений. Вестник Поволжского государственного технологического университета. 2021. № 4 (52). С. 33-41.

11. Усванова Д.Р. Анализ особенностей и признаков URL для обнаружения фишинговых атак. Научный Альманах ассоциации France-Kazakhstan. 2024. № 6. С. 232-234.

Zakotnyuk Mikhail Anatolyevich

Second-year Master's student
department of Automated Control Systems
Donetsk National Technical University
e-mail: mikhailzakotniuk@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Andrievskaya Natalia Klimovna

Candidate of Technical Sciences
Department of Automated Control Systems
Donetsk National Technical University
e-mail: nataandr@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

MODERN APPROACHES TO DETECTING PHISHING ATTACKS

Abstract:

The article discusses the problem of protection against phishing attacks, which pose a serious threat to information security. The research aims to find new approaches and modern methods for detecting phishing attacks that combine high accuracy, acceptable performance, and the ability to counter new and evolving malicious tactics. The article systematizes approaches to detecting phishing attacks. It also conducts a comparative study of the effectiveness of various classification algorithms, including decision trees, random forests, LightGBM gradient boosting, and convolutional neural networks. A functional model of a phishing attack detection system has been developed, which will help minimize the risks associated with the leakage of confidential information and financial losses.

Keywords:

Phishing, machine learning, cybersecurity, LightGBM, URL classification, hybrid system, attack detection.

Исхаков Марат Рамилевич
студент 4-го курса бакалавриата
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: Iskhakov.m04@mail.ru
г. Москва, Россия

Куликова Ирина Викторовна
кандидат технических наук, доцент
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
Институт информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: irina-vikt@yandex.ru
г. Москва, Россия

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЛИЧНЫХ ФИНАНСОВ

УДК 336.64

Аннотация:

Статья посвящена разработке концепции мобильного приложения для интеллектуального управления личными финансами. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения финансовой дисциплины пользователей в современных экономических условиях. Проведен анализ существующих решений, выявивший их основной недостаток — отсутствие системы регулярного мониторинга и инструментов поддержки для соблюдения долгосрочных финансовых стратегий. В работе предложена архитектура приложения с периодическим анализом финансовых операций пользователя. Разработан механизм формирования адаптивных рекомендаций, отображаемых в персональном кабинете, который оценивает соответствие фактических расходов плановым показателям и предоставляет рекомендации по их корректировке. Особенностью решения является реализация интеллектуального помощника, способного анализировать финансовое поведение и предлагать варианты оптимизации бюджета. Результатом работы является комплексное решение, позволяющее пользователям не только отслеживать, но и дисциплинированно управлять своей финансовой грамотностью для достижения долгосрочных целей и накоплений.

Ключевые слова:

Личные финансы, мобильное приложение, искусственный интеллект, финансовое грамотность, интеллектуальный помощник, анализ операций, цели накопления.

В условиях нестабильной экономической ситуации и растущей стоимости жизни проблема нехватки денежных средств становится все более острой для многих людей. Зачастую, сталкиваясь с финансовыми трудностями, склонны винить внешние обстоятельства — низкую зарплату, растущие цены или систему в целом. Однако, как показывают исследования в области личных финансов [1, 2], корень проблемы часто лежит не в количестве зарабатываемых средств, а в отсутствии культуры грамотного управления ими. Зачастую кажется, что небольшие ежедневные траты на кофе, перекусы или развлечения практически незаметны для бюджета. Именно эта «капельная» трата средств, не подкрепленная системным учетом, и приводит к классической ситуации, когда за несколько

дней до зарплаты свободные деньги заканчиваются.

Анализ популярных решений, таких как CoinKeeper, Дзен-мани и Monefy [3], показывает, что они действуют как пассивные трекеры: фиксируют операции и предоставляют базовую визуализацию, но не предлагают персонализированных советов по оптимизации бюджета и не помогают осмыслить финансовые привычки. Это создает пробел для интеллектуальной системы, способной не только учитывать, но и анализировать расходы, давая проактивные рекомендации. Разрабатываемая система будет анализировать траты и предлагать конкретные рекомендации по оптимизации, демонстрируя на практике принцип «сэкономил — значит заработал». Такой подход позволяет не просто учитывать деньги, а активно управлять ими, преобразуя незаметные ежедневные траты в источники для накоплений и инвестиций.

В данной работе рассматриваются вопросы разработки архитектуры и ключевых модулей мобильного приложения для интеллектуального управления личными финансами.

Архитектура решения построена по клиент-серверной модели. Клиентская часть реализуется на Kotlin для Android и Swift для iOS. Серверная часть разрабатывается на Kotlin с использованием фреймворка Ktor и обеспечивает хранение данных, бизнес-логику и интеграцию с внешними сервисами.

Модуль управления операциями обеспечивает ввод финансовых данных через удобный интерфейс с возможностью загрузки электронных выписок. Для хранения информации используется база данных PostgreSQL, что гарантирует надежность и конфиденциальность финансовых данных.

Система анализа сочетает два подхода: алгоритмы на основе заданных правил для базового контроля и интеграцию с GPT API для сложных запросов. Алгоритмы отслеживают соответствие расходов установленным планам, оценивают прогресс в достижении финансовых целей и формирует советы по оптимизации бюджета, которые отображаются в личном кабинете. Интеграция с GPT API позволяет давать персонализированные рекомендации с учетом полной финансовой картины пользователя.

Модуль визуализации предоставляет интерактивные дашборды с графиками и диаграммами, позволяя анализировать динамику доходов и расходов по категориям.

Предложенная архитектура обеспечивает безопасность данных, синхронизацию между устройствами и возможность дальнейшего расширения функциональности приложения.

Архитектура решения построена по клиент-серверной модели (рисунок 1).

Компоненты системы:

- Модуль учета: ввод и категоризация финансовых операций;
- Модуль визуализации: графическое представление финансовых данных;
- AI-помощник: интеллектуальные консультации и рекомендации;
- Аналитический модуль: анализ данных и расчет потенциальной экономии;
- База данных: хранение финансовой информации пользователей;
- GPT API интеграция: генерация персонализированных рекомендаций.

Направление данных: Мобильное приложение → Бэкенд-система → Внешние сервисы → Обратно пользователю.

Ключевые функциональные требования системы включают:

- Автоматическую категоризацию транзакций – система анализирует наименования операций из банковских выписок и автоматически присваивает им соответствующие категории (продукты, транспорт, развлечения и другие);
- Интерактивную визуализацию финансовых данных – предоставление аналитических отчетов в виде графиков, диаграмм и дашбордов для наглядного отображения динамики доходов и расходов;
- Интеллектуального помощника с поддержкой естественного языка (NLP) для обработки пользовательских запросов и консультаций по финансовым вопросам;

- Систему целей накопления с возможностью установки целевых показателей и отслеживания прогресса их достижения;
- Адаптивные рекомендации по оптимизации бюджета на основе анализа финансового поведения пользователя.



Рисунок 1 - Архитектура мобильного приложения для анализа личных финансов

Для аналитического модуля предложена формула оценки потенциальной экономии [4]:

$$E = \sum(r_i \times p_i) \quad (1)$$

где: E – потенциальная месячная экономия (руб);

r_i – среднемесячные расходы по i-й категории (руб);

p_i – рекомендуемый процент оптимизации для i-й категории (от 0 до 1).

Результат показывает пользователю реальную сумму, которую можно сэкономить без ущерба для качества жизни

В таблице 1 представлена классификация типовых расходов пользователей.

Таблица 1

Значения потенциала оптимизации по категориям расходов*

Категория расходов	Доля в бюджете	Потенциал оптимизации
Питание вне дома	15-25%	20-30%
Развлечения	10-20%	15-25%
Транспорт	8-15%	10-20%
Подписки	5-10%	30-50%

*по данным анализа пользовательских транзакций [5]

Таким образом, в ходе проведенного исследования была разработана концепция мобильного приложения для интеллектуального управления личными финансами, решающая актуальную проблему недостаточной финансовой дисциплины пользователей.

Научная новизна работы заключается в комбинированном подходе, сочетающем алгоритмы на основе заданных правил для базового финансового контроля и интеграцию с GPT API для обработки сложных пользовательских запросов. Практическая значимость подтверждается разработанной математической моделью оценки потенциальной экономии и классификацией типовых расходов пользователей с определением потенциала их оптимизации.

Основные результаты работы включают:

- разработанную трехкомпонентную архитектуру приложения с использованием современных технологий (Kotlin, Swift, Ktor, PostgreSQL)
- формализованные функциональные требования к системе
- механизм автоматической категоризации транзакций и интерактивной визуализации данных
- систему адаптивных рекомендаций по оптимизации бюджета

Перспективы дальнейших исследований связаны с развитием системы в нескольких направлениях:

- интеграция с банковскими API через OAuth-протокол для получения оперативных данных о транзакциях
- реализация мгновенных уведомлений о нерациональных расходах непосредственно после совершения операций
- разработка персонализированной AI-модели, адаптирующейся к финансовому поведению конкретного пользователя
- внедрение проактивных советов по корректировке финансового плана на основе анализа текущей ситуации

Предложенное решение создает основу для развития цифровых инструментов повышения финансовой грамотности населения и может быть расширено за счет интеграции с другими финансовыми сервисами и платформами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет по финансовой грамотности населения РФ за 2023 год / Центральный банк Российской Федерации. – М., 2023. – 96 с.
2. Brown, M. The Evolution of Personal Finance Applications: From Basic Tracking to AI-Driven Solutions // Journal of Financial Technology. – 2022. – Vol. 15, No. 3. – P. 45-62.
3. Johnson, K. Machine Learning Approaches in Personal Finance Management // International Conference on Artificial Intelligence in Finance. – 2023. – P. 112-125.
4. Kotlin Documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://kotlinlang.org/docs/> (дата обращения: 20.11.2024)
5. Ktor Framework Documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://ktor.io/docs/> (дата обращения: 20.11.2024)
6. OpenAI API Documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://platform.openai.com/docs/> (дата обращения: 20.11.2024)
7. PostgreSQL Documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.postgresql.org/docs/> (дата обращения: 20.11.2024)

Iskhakov Marat Ramilevich

4th year undergraduate student

Department of Mathematical Support and Standardization of Information Technologies

MIREA - Russian Technological University

e-mail: Iskhakov.m04@mail.ru

Moscow, Russia

Kulikova Irina Viktorovna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization of Information Technologies
Institute of Information Technologies
MIREA – Russian Technological University
e-mail: irina-vikt@yandex.ru
Moscow, Russia

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR INTELLIGENT PERSONAL FINANCE ANALYSIS

Abstract:

This article is devoted to the development of a mobile application concept for intelligent personal finance management. The analysis of existing solutions revealed their main drawback - the lack of regular monitoring systems and support tools for maintaining long-term financial strategies. The paper proposes an application architecture with periodic analysis of user's financial operations. A mechanism for generating adaptive recommendations displayed in the personal account has been developed, which assesses the compliance of actual expenses with planned indicators and provides recommendations for their adjustment. The solution features an intelligent assistant capable of analyzing financial behavior and suggesting budget optimization options. The result of the work is a comprehensive solution that allows users not only to track but also to systematically manage their financial literacy to achieve long-term goals and savings.

Keywords:

Personal finance, mobile application, artificial intelligence, financial literacy, intelligent assistant, transaction analysis, savings goals.

Калёнов Кирилл Олегович
студент I курса магистратуры
факультет машинного обучения
Центральный университет
e-mail: vlabusa@gmail.com
г.Москва, Россия

Мухамедов Эмиль Дамирович
студент I курса магистратуры
факультет прикладных компьютерных наук
Национальный исследовательский университет ИТМО
e-mail: emilmukh-olimp@yandex.ru
г.Москва, Россия

ПРОМПТ-ИНЖИНИРИНГ КАК НОВАЯ АНАЛИТИКА: АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-РЕШЕНИЙ БЕЗ НАПИСАНИЯ КОДА

УДК 004.89

Аннотация:

В статье рассматривается феномен промпт-инжиниринга как нового направления аналитической деятельности в условиях цифровой трансформации бизнеса. Мы

проанализировали сущность промпт-инжиниринга, его роль в автоматизации аналитических процессов и принятии управленческих решений без необходимости программирования. Приведены примеры использования AI-агентов в корпоративной аналитике, а также выделены ключевые преимущества и ограничения данного подхода. Сделан вывод о формировании новой компетенции — способности формулировать задачи для AI-Агентов в контексте бизнес-целей, что становится важным элементом цифровой аналитической культуры.

Ключевые слова:

Искусственный интеллект, промпт-инжиниринг, аналитика, автоматизация, бизнес-процессы, цифровая трансформация, no-code, ИИ-Агенты, AI-Агенты.

Искусственный интеллект (ИИ) в последние годы развивается невероятно быстрыми темпами [1]. Современные языковые модели и интеллектуальные агенты способны выполнять сложные задачи — от обработки больших объёмов данных до генерации стратегических рекомендаций — что открывает новые возможности для автоматизации бизнес-процессов.

Сегодня компании активно внедряют ИИ-агентов для оптимизации работы сотрудников — от автоматизации аналитики и подготовки отчетов до поддержки клиентов и принятия решений. Особенно важную роль такие системы играют в прогнозировании и анализе трендов: искусственный интеллект способен быстро обрабатывать большие объемы данных, выявлять скрытые закономерности и строить точные модели будущих сценариев. Это позволяет бизнесу заранее реагировать на изменения рынка, оптимизировать стратегическое планирование и принимать более обоснованные решения на основе данных, а не интуиции. Однако на практике многие сотрудники не используют ИИ-агентов в полной мере. Основная причина — недостаток навыков правильной постановки задач для ИИ, так называемого промпт-инжиниринга. Плохо сформулированные запросы приводят к искаженным результатам, а современные модели ИИ пока не обладают достаточным пониманием логики человека, чтобы всегда правильно интерпретировать некорректные или расплывчатые запросы [4].

В данной работе рассматриваются вопросы промпт-инжиниринга, как нового инструмента аналитики. Промпт-инжиниринг (от англ. *prompt engineering*) — это процесс создания корректных, точных и структурированных запросов для работы с искусственным интеллектом. Если в традиционной аналитике ключевым навыком являлось владение языками программирования, SQL или специализированными BI-инструментами, то в новой парадигме аналитики критически важно умение правильно формулировать запросы для ИИ. Промпт — это не просто текстовый запрос, а инструмент, который определяет качество получаемого результата.

Чем более структурирован и точен промпт, тем выше вероятность, что ИИ сгенерирует полезный и применимый результат [2]. Например, для составления прогноза продаж промпт должен включать не только период и сегменты рынка, но и желаемый формат отчета, методику анализа и дополнительные условия, такие как сезонность или маркетинговые кампании.

На рисунке 1 представлена схема архитектуры AI-агентов с промпт-инжинирингом, демонстрирующая основные компоненты системы и их взаимодействие: пользовательский интерфейс для формирования промптов, движок формализации промптов, оркестратор и модули генерации и постобработки аналитики.

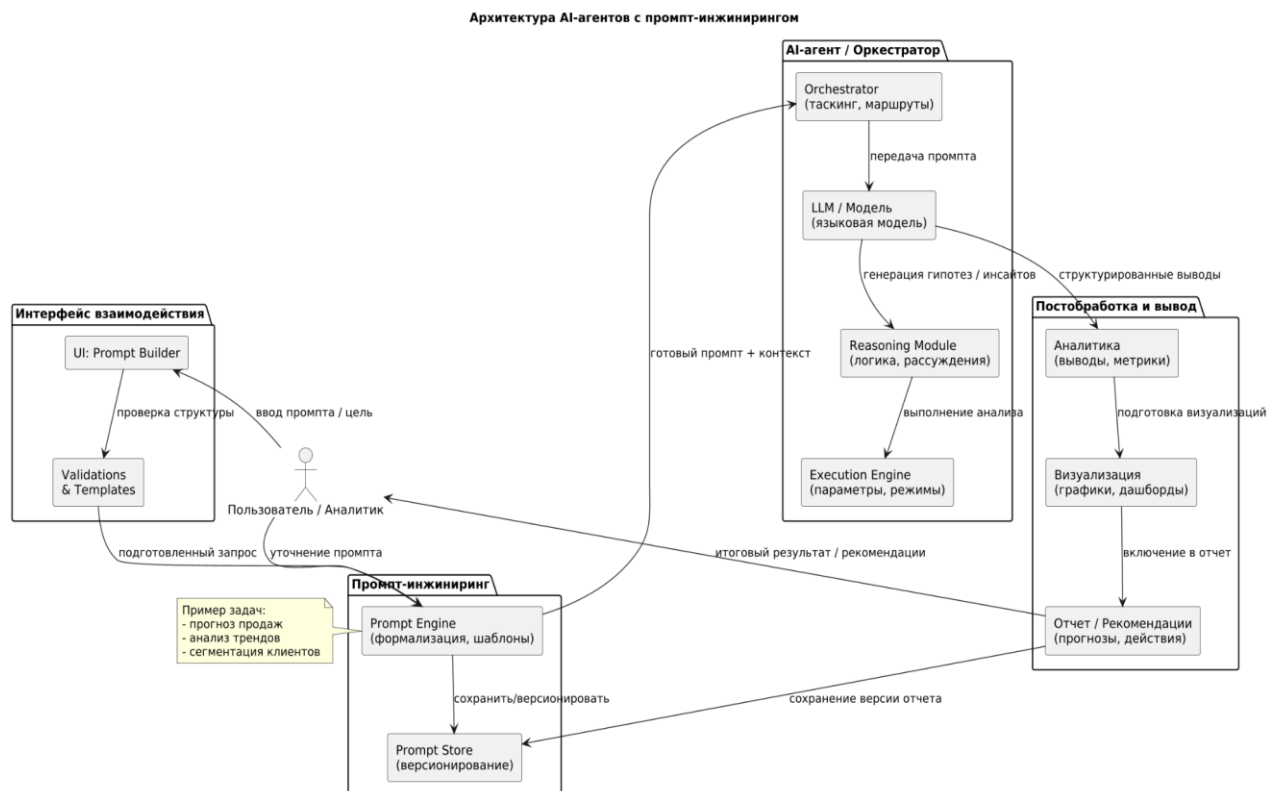


Рисунок 1 - Архитектура AI-агентов с промпт-инжинирингом

Современные большие языковые модели способны обрабатывать огромные объемы информации, структурировать данные и генерировать аналитические выводы. При этом не требуется глубокое знание программирования или специализированных аналитических инструментов. Достаточно правильно сформулировать промпт, чтобы система могла собрать данные из открытых источников и внутренних баз компании, проанализировать их, визуализировать результаты и сформулировать рекомендации для принятия решений. Например, маркетолог может попросить ИИ-агента провести сегментацию клиентов по поведению и интересам, не создавая SQL-запросы или таблицы в Power BI. ИИ проанализирует данные, выявит закономерности и даже предложит маркетинговые гипотезы для тестирования.

Другой пример — автоматизация SWOT-анализа для новой бизнес-идеи. Вместо того чтобы вручную собирать данные, структурировать их и составлять отчет, аналитик формулирует промпт с ключевыми параметрами: рынок, конкуренты, внутренние ресурсы. ИИ автоматически генерирует структурированный анализ, готовый к презентации руководству.

Качество промпта критически влияет на результат. Например, плохой промпт может выглядеть так: «Сделай анализ продаж за прошлый год». Этот запрос слишком общий, не указывает сегменты, формат отчета, критерии анализа или цели использования данных. В результате ИИ может предоставить неполные или слишком общие выводы, которые не пригодны для принятия решений.

В то же время хороший промпт формулируется максимально конкретно: «Составь аналитический отчет по продажам за 2024 год, раздели данные по регионам и категориям товаров, покажи динамику по кварталам, выдели три основных тенденции и составь рекомендации для увеличения продаж в сегменте X».

Такой промпт позволяет ИИ понять контекст, структуру и формат ожидаемого результата, что значительно повышает ценность автоматизированной аналитики. Навык формулирования таких промптов становится ключевым элементом работы с ИИ-агентами в бизнесе.

При этом важно учитывать ограничения промпт-инжиниринга. Современные модели ИИ пока не обладают человеческой интуицией и не всегда корректно интерпретируют неоднозначные запросы. Плохие или слишком общие промпты приводят к неточным результатам, что ограничивает эффективность автоматизации. Кроме того, при работе с корпоративными данными возникают вопросы конфиденциальности и безопасности. Промпт-инжиниринг требует четкого понимания, какие данные можно передавать ИИ и как защитить внутреннюю информацию от потенциальной утечки. С точки зрения навыков, специалисту необходима комбинация аналитического мышления и умения формулировать задачи на естественном языке. Необходимо учитывать бизнес-цель, контекст задачи, доступные источники данных и формат желаемого результата.

На рисунке 2 приведены ключевые различия между традиционной аналитикой и AI-анализом на основе промпт-инжиниринга. Таблица фиксирует эффекты, отмеченные в кейсах (сокращение времени, рост точности) и указывает риски и требования к компетенциям.

Критерий	Традиционная аналитика	AI-анализ + промпт-инжиниринг
Цель	Статистические выводы, проверка гипотез, отчётность	Быстрая генерация инсайтов, Q&A, автосуммарии, рекомендации
Типы данных	Структурированные (SQL/DWH, таблицы)	Мультимодальные (текст, изображения, аудио, код) + табличные
Подготовка данных	ETL/ELT, схемы, строгая валидация	Формирование контекста, few-shot примеры, RAG/векторные БД
Инструменты	SQL, Python/R, BI-системы, статистические пакеты	LLM-API, фреймворки RAG, векторные БД, prompt-тулы
Навыки	Статистика, моделирование, визуализация, инженерия данных	Дизайн промптов, оценка LLM, трейсинг, безопасность контента
Итерации	Медленные (пайплайны, деплой, регламенты)	Быстрые (правка промпта/контекста в онлайн)
Интерпретируемость	Высокая: явные формулы, метрики и допущения	Зависит от модели; нужны проверки, reasoning-лог, цитирование источников
Точность/надёжность	Высокая при корректной модели и данных	Риск галлюцинаций; требуется верификация/граундинг и guardrails
Смещения и риски	Смещение выборки, качество данных, p-hacking	Дополнительно: prompt-bias, контекст-leak, дрейф модели/цен
Безопасность и комплаенс	Чёткие процедуры доступа и аудита	Фильтры/политики для LLM, защита PII, контроль токенов/контента
Стоимость	Инженерия данных + вычисления/хранилище	Токены/инференс + мониторинг качества/затрат
Метрики качества	RMSE/MAE, AUC, power, доверительные интервалы	Faithfulness/groundedness, factuality-rate, answer-usefulness
Выходные артефакты	Дашборды, отчёты, классические ML-модели	Ответы, резюме, прототипы отчётов/документов, агенты
Где сильна	Регламентированная отчётность, A/B-тесты, прогнозирование	Аналитика неструктурированных данных, быстрые исследования, Q&A
Роль человека	Аналитик/DS проектирует модель и верифицирует	Аналитик-оркестратор: формирует промпты/контекст, валидирует ответы

Рисунок 2 - Сравнительная характеристика традиционной аналитики и AI-аналитики

Перспективы развития промпт-инжиниринга тесно связаны с развитием ИИ-агентов и расширением возможностей no-code и low-code платформ. С каждым годом модели становятся более контекстно осведомленными и способны лучше интерпретировать сложные запросы. В ближайшие годы можно ожидать интеграции промпт-инжиниринга в корпоративные процессы на всех уровнях: автоматизация отчетности и планирования, генерация стратегических рекомендаций для руководства, создание интерактивных инструментов для обучения сотрудников. Ключевой тренд заключается в сотрудничестве человека и ИИ, где сотрудник использует интеллектуальные способности ИИ без программирования, концентрируясь на интерпретации и принятии решений. Таким образом, промпт-инжиниринг становится не только инструментом автоматизации, но и важным компонентом цифровой трансформации компании, объединяя навыки формулирования задач, обработки информации и принятия решений в единую практическую компетенцию.

Таким образом промпт-инжиниринг становится новой ключевой компетенцией в эпоху стремительного развития искусственного интеллекта. Он позволяет сотрудникам компаний эффективно взаимодействовать с ИИ-агентами, автоматизировать рутинные и

аналитические задачи без необходимости программирования, а также получать качественные рекомендации для принятия бизнес-решений [3].

Использование промпт-инжиниринга открывает возможности для более быстрой и точной аналитики, упрощает обработку больших объемов данных и снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором. Вместе с тем, эффективность применения ИИ напрямую зависит от качества формулировки запросов, что делает умение создавать структурированные и точные промпты критически важным навыком.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев А. И. Искусственный интеллект в бизнесе: современные подходы и технологии. — М.: Инфра-М, 2023.
2. Brown T., Mann B., Ryder N. Language Models are Few-Shot Learners // Advances in Neural Information Processing Systems. — 2020.
3. Davenport T., Kirby J. The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work. — Cambridge, MA: MIT Press, 2023.
4. OpenAI. Prompt Engineering Guide. — 2024.

Kalyonov Kirill Olegovich

Student of the 1st year of the Master's degree program
Faculty of Machine Learning
Central University
e-mail: vlabusa@gmail.com
Moscow, Russia

Mukhamedov Emil Damirovich

Student of the 1st year of the Master's degree program
Faculty of Applied Computer Science
ITMO University
e-mail: emilmukh-olimp@yandex.ru
Moscow, Russia

PROMPT ENGINEERING AS A NEW TYPE OF ANALYTICS: AUTOMATING BUSINESS DECISIONS WITHOUT CODING

Abstract:

This article examines the phenomenon of prompt engineering as a new field of analytical activity within the framework of digital business transformation. The essence and role of prompt engineering in automating analytical processes and managerial decision-making without programming are analyzed. The paper presents examples of AI agent implementation in corporate analytics and highlights the key advantages and limitations of this approach. The authors conclude that a new competence is emerging — the ability to formulate tasks for AI agents in accordance with business objectives, which is becoming an essential element of digital analytical culture.

Keywords:

Artificial intelligence, prompt engineering, analytics, automation, business processes, digital transformation, no-code, AI agents.

Кириллов Владислав Сергеевич
студент I-го курса магистратуры
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет»
e-mail: vkirillov16@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Долбня Наталья Валериевна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: nataliadolbnya@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БАНКОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ УГРОЗ

УДК 004.056

Аннотация:

В статье рассматриваются современные угрозы информационной безопасности, с которыми сталкиваются банки, а также методы и технологии их предотвращения и минимизации рисков. Особое внимание уделено угрозам кибератак, фишинга, внутренним утечкам информации и недостаткам программного обеспечения. Проведен анализ существующих систем защиты, нормативно-правовых требований и практических подходов к обеспечению информационной безопасности банковских учреждений.

Ключевые слова:

Информационная безопасность, банки, киберугрозы, защита данных, фишинг, внутренние угрозы, многоуровневая аутентификация, мониторинг безопасности, финансовые технологии

В современном мире финансовый сектор сталкивается с беспрецедентными вызовами в области информационной безопасности. Банки, являясь ключевыми участниками экономики, ежедневно обрабатывают огромные объемы конфиденциальной информации, включая персональные данные клиентов, сведения о финансовых операциях, кредитные истории и внутренние корпоративные документы. Любое нарушение безопасности может привести к значительным финансовым потерям, подрыву доверия клиентов и репутационным рискам, а также к юридическим последствиям в случае нарушения законодательства о защите информации.

Рост числа кибератак, развитие сложных мошеннических схем и активное использование технологий социальной инженерии делают традиционные методы защиты недостаточными. Современные угрозы становятся все более изощренными: от фишинговых рассылок и вредоносного программного обеспечения до атак на мобильные приложения и облачные сервисы, используемые банками. Параллельно с этим усиливаются требования регуляторов, включая стандарты информационной безопасности, обязательное шифрование данных и контроль за обработкой персональной информации, что делает вопрос комплексной защиты особенно актуальным.

В таких условиях обеспечение информационной безопасности становится неотъемлемой частью стратегического управления банками и требует интегрированного подхода, сочетающего технические меры (защита сетей, шифрование данных, системы мониторинга и обнаружения угроз), организационные механизмы (обучение персонала,

разработка регламентов и процедур реагирования на инциденты) и правовые инструменты (соблюдение норм законодательства и международных стандартов).

Цель данной статьи — всесторонне проанализировать современные угрозы информационной безопасности банковской отрасли, оценить эффективность существующих методов защиты и предложить рекомендации по повышению устойчивости финансовых организаций к киберугрозам. Особое внимание будет уделено вопросам адаптации систем безопасности к динамично меняющейся технологической среде и новым формам киберрисков, с которыми сталкиваются современные банки.

Современные угрозы для банков разнообразны и многогранны. Среди наиболее распространённых можно выделить фишинговые атаки, взломы клиентских аккаунтов, атаки типа «отказ в обслуживании» (DDoS), внутренние утечки данных, вредоносное программное обеспечение и социальную инженерию. Каждый из этих видов угроз способен нанести серьёзный ущерб не только финансовому состоянию банка, но и его репутации, что, в конечном счёте, отражается на доверии клиентов и партнёров. В связи с этим банки вынуждены не только внедрять передовые технические решения, но и развивать организационные меры защиты, направленные на минимизацию рисков.

Одним из ключевых направлений обеспечения информационной безопасности является применение многоуровневой системы защиты. Она включает в себя не только технические средства, такие как межсетевые экраны, системы обнаружения и предотвращения вторжений, антивирусное программное обеспечение, шифрование данных и мониторинг сетевого трафика, но и организационные меры — строгие регламенты доступа к информации, регулярное обучение персонала, контроль соблюдения политик безопасности. Комплексный подход позволяет выявлять угрозы на ранних стадиях и минимизировать потенциальные последствия атак.

Основные угрозы для банков можно разделить на внешние и внутренние. К внешним относятся кибератаки, вирусные заражения, фишинговые рассылки, попытки несанкционированного доступа. К внутренним — действия недобросовестных сотрудников, ошибки в администрировании, утечки информации по неосторожности. По данным Банка России, количество инцидентов, связанных с кибератаками на финансовый сектор, ежегодно растёт.

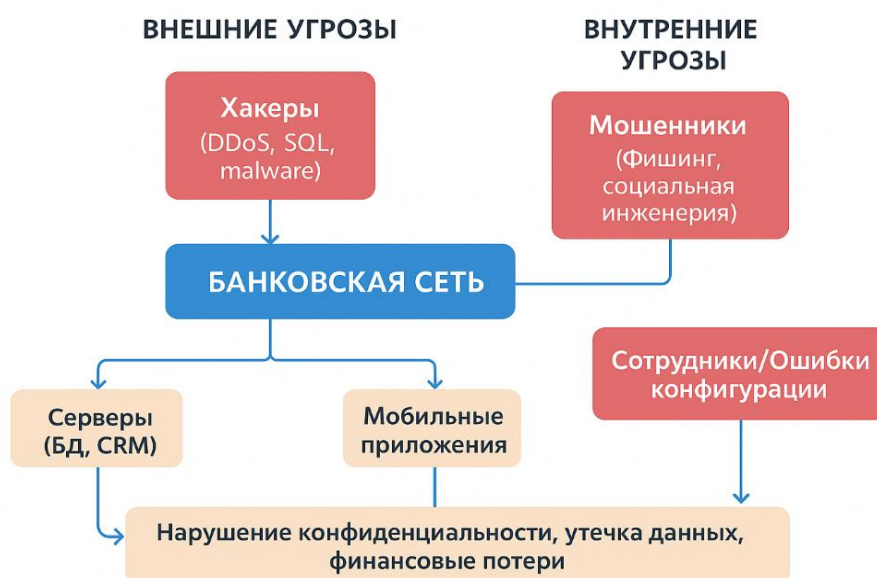


Рисунок 1 – Основные сетевые угрозы для банка

Особое внимание уделяется защите клиентских данных. Банки обязаны обеспечивать конфиденциальность информации о счетах, операциях, персональных данных и платежных реквизитах. Для этого активно используются методы шифрования данных, двухфакторная

аутентификация, биометрические системы и токенизация платежной информации. Современные банки также внедряют технологии искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа подозрительной активности и предотвращения мошеннических действий в режиме реального времени. Такие системы способны выявлять аномалии, которые человек может не заметить, и оперативно блокировать потенциально опасные операции.

Не менее важным аспектом является управление внутренними угрозами. Внутренние сотрудники могут случайно или преднамеренно стать источником утечки информации. Для минимизации таких рисков банки применяют системы разграничения доступа, регулярный аудит действий сотрудников, контроль над использованием корпоративных устройств и сетей, а также внедрение политики «нулевого доверия», при которой любой доступ к важной информации требует строгого подтверждения и мониторинга. Это позволяет снизить вероятность внутреннего мошенничества и непреднамеренных ошибок, которые могут привести к финансовым потерям.

Регулярная оценка уязвимостей и стресс-тестирование информационных систем также становятся важной частью стратегии безопасности. Банки проводят моделирование потенциальных атак и проверку своих систем на устойчивость к различным сценариям угроз. Так, к примеру, некоторые крупные международные банки ежегодно проводят «Red Team» и «Blue Team» учения, где одна группа специалистов имитирует действия злоумышленников, а другая — защищает информационную систему. Эти мероприятия помогают не только выявить слабые места, но и подготовить персонал к действиям в чрезвычайных ситуациях, что существенно сокращает время реакции и потенциальные убытки. Для понимания специфики угроз рассмотрим основные типы атак на банки:

Таблица 1

Классификация атак на банковские системы

Тип атаки	Характеристика	Возможные последствия
Фишинг	Обман клиентов через электронные письма или сайты	Потеря средств, утечка личных данных
DDoS	Перегрузка серверов запросами	Нарушение работы онлайн-сервисов
SQL-инъекция	Внедрение вредоносных команд в базу данных	Несанкционированный доступ к данным
Трояны/вредоносное ПО	Установка скрытого ПО на клиентские или серверные системы	Кража учетных данных, контроль системы
Атаки на мобильные приложения	Использование уязвимостей мобильного ПО	Финансовые потери, компрометация клиентов

Фишинг — это вид социальной инженерии, при котором злоумышленники пытаются получить конфиденциальную информацию от сотрудников банка или его клиентов. Обычно это происходит через поддельные письма, смс-сообщения или звонки, которые маскируются под официальные уведомления от банка или партнёров. Цель фишинга — заставить пользователя раскрыть логины, пароли, коды подтверждения или другие чувствительные данные. Часто злоумышленники создают поддельные веб-сайты, максимально похожие на настоящие, используют психологические приёмы, вызывая чувство срочности или страха («Ваш счёт заблокирован!», «Подтвердите перевод!»).

Фишинг может привести к компрометации учетных записей сотрудников или клиентов, несанкционированным финансовым операциям, утечке персональных данных и серьёзным репутационным потерям банка.

DDoS — это атака на серверы, сети или веб-сервисы банка с целью сделать их недоступными для легитимных пользователей. Для этого злоумышленники используют

ботнеты — сети заражённых устройств — чтобы генерировать огромное количество запросов или трафика, перегружая ресурсы. Атака может быть направлена на сетевой уровень (поточковый трафик), протоколы (например, SYN-флуд) или на приложение (сложные запросы, которые сильно нагружают систему).

SQL-инъекция — это метод взлома баз данных через уязвимости в веб-приложениях или сервисах. Злоумышленник вставляет в поля ввода или параметры запроса фрагменты SQL-кода, которые сервер выполняет. Это позволяет читать, изменять или удалять данные, обходить аутентификацию и получать доступ к внутренним системам банка.

Трояны и вредоносные программы — это ПО, которое маскируется под легитимное или доставляется скрытно через фишинг, заражённые файлы или уязвимости. Они могут выполнять скрытую вредоносную деятельность: кейлоггинг, создание удалённого доступа (бэкдоров), кражу учетных данных, эксфильтрацию информации или саботаж систем. Зачастую такие программы долгое время остаются незамеченными, что позволяет злоумышленнику вести скрытую разведку сети банка.

Атаки на мобильные приложения банка направлены на эксплуатацию уязвимостей клиентской части или API. Злоумышленники могут перехватывать трафик (MITM), кражи токенов и сессионных данных, подменять приложения, использовать root/jailbreak устройства, либо эксплуатировать уязвимости сторонних библиотек. Цель — получить доступ к аккаунту клиента или проводить мошеннические операции от его имени.

Современные финансовые организации активно инвестируют в разработку и внедрение проактивных систем киберзащиты, понимая, что информационная безопасность напрямую влияет на доверие клиентов и устойчивость всей финансовой системы. Среди передовых решений — использование блокчейн-технологий для безопасного обмена данными, что позволяет гарантировать неизменность и прозрачность транзакций, внедрение поведенческого анализа пользователей и машинного обучения для обнаружения подозрительных действий в реальном времени, а также применение облачных решений с повышенным уровнем шифрования и распределёнными системами хранения данных. Эти технологии не только минимизируют риски кибератак, но и позволяют оптимизировать процессы мониторинга и реагирования на инциденты, повышая общую эффективность управления информационной безопасностью на всех уровнях организации.

Особое значение приобретают международные стандарты и нормативные требования, такие как ISO/IEC 27001, PCI DSS, а также региональные регуляторные требования в области финансовых технологий и защиты персональных данных. Соблюдение этих стандартов обеспечивает банкам возможность строить надежные системы управления информационной безопасностью, контролировать процессы обработки данных, проводить регулярный аудит и тестирование на проникновение, а также снижать юридические и финансовые риски в случае киберинцидентов. Например, стандарты PCI DSS регулируют обработку платежных данных и позволяют минимизировать вероятность утечки информации о картах клиентов, что критически важно для поддержания репутации и доверия клиентов.

В современных условиях информационная безопасность банков не может рассматриваться как разовое мероприятие или формальная процедура. Это непрерывный, многоуровневый процесс, требующий постоянного обновления технологий, адаптации к новым угрозам, таких как фишинговые атаки, вредоносное ПО или атаки на мобильные приложения, а также повышения уровня осведомлённости сотрудников и клиентов. Эффективная стратегия киберзащиты включает комплексное сочетание технических решений, организационных мер, регулярного обучения персонала и проведения симуляций инцидентов, что позволяет выявлять слабые места и своевременно устранять уязвимости.

Только при интеграции этих подходов — современных технологий, строгих нормативных стандартов и образовательной работы с персоналом и клиентами — банки могут надежно защищать свои информационные активы, поддерживать доверие клиентов и обеспечивать устойчивость финансовой системы даже в условиях динамично меняющейся и сложной киберсреды. В долгосрочной перспективе такая стратегия становится не только

инструментом защиты, но и конкурентным преимуществом, позволяя финансовым организациям оставаться надежными партнерами на рынке и успешно развиваться в эпоху цифровой трансформации.

Современные банки функционируют в условиях высокой технологической динамики, что увеличивает риск различных киберугроз и утечек конфиденциальной информации. Эффективное обеспечение информационной безопасности требует комплексного подхода, включающего как технические меры, так и организационные процедуры, включая обучение сотрудников и разработку внутренних регламентов. Внедрение современных систем мониторинга, многоуровневой аутентификации и регулярное обновление программного обеспечения позволяет значительно снизить риски и повысить доверие клиентов к финансовым организациям. Только системная и проактивная политика безопасности способна обеспечить устойчивость банков к современным угрозам информационной среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козьминых С. И., Борисов С. А. Информационная безопасность финансово-кредитных организаций в условиях цифровой трансформации экономики. М.: Прометей, 2020.
2. Родичев Ю. А. Информационная безопасность: национальные стандарты Российской Федерации: учебное пособие для вузов. 3-е изд. СПб.: Питер, 2023.
3. Информационная безопасность банков: основные угрозы и методы защиты [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cbr.ru/finmarkets/bank_security (дата обращения: 13.11.2025).
4. Киберугрозы в банковской сфере: как защитить финансовую организацию [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.securitylab.ru/news/514091.php> (дата обращения: 13.11.2025).

Kirillov Vladislav Sergeevich

Student of the I-st course of the master's degree
Department of Business Informatics
Donetsk National University
e-mail: vkirillov16@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Natalia Valeryevna Dolbnya

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: nataliadolbnya@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

ENSURING INFORMATION SECURITY OF BANKS UNDER MODERN THREATS

Abstract:

The article examines modern information security threats faced by banks, as well as methods and technologies for their prevention and risk mitigation. Particular attention is paid to cyberattacks, phishing, internal information leaks, and software vulnerabilities. An analysis of existing protection systems, regulatory requirements, and practical approaches to ensuring information security in banking institutions is presented.

Keywords:

Information security, banks, cyber threats, data protection, phishing, internal threats, multi-factor authentication, security monitoring, financial technologies.

Киселева Елизавета Ивановна
студентка IV-го курса бакалавриата
факультет цифровых технологий
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
e-mail: elizakis@bk.ru
г. Москва, Россия

Купцова Маргарита Антоновна
студентка IV-го курса бакалавриата
факультет цифровых технологий
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
e-mail: k4ra443l@yandex.ru
г. Москва, Россия

Воронин Евгений Александрович
аспирант
факультет цифровых технологий
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»
e-mail: k4ra443l@yandex.ru
г. Москва, Россия

ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ В МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРОЕКТАХ И ТРЕНДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНТЕКСТНО-ЗАВИСИМЫХ МОДЕЛЕЙ КОНТЕНТА И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

УДК 004.8

Аннотация:

Данная статья исследует, как инженерия знаний, основанная на контекстно-зависимых моделях контента и искусственном интеллекте (ИИ), может быть применена в мультимедийных проектах. Мы проанализировали существующие исследования по интеграции ИИ в медиа, а также по использованию онтологий, персонализации и адаптивности цифровых систем. Используя сравнительный анализ и обобщение, мы пришли к выводу, что онтологические модели данных и контекстная персонализация критически важны для повышения производительности мультимедийных систем. Статья также освещает выгоды от объединения инженерии знаний и ИИ, а также будущие направления исследований, включая стандартизацию, оценку качества и этическую прозрачность интеллектуальных мультимедийных платформ.

Ключевые слова:

Инженерия знаний, искусственный интеллект, контекстно-зависимый контент, мультимедийные системы, онтологии.

Современные мультимедийные проекты характеризуются высокой сложностью и ростом объемов данных, что требует эффективной инженерии знаний и интеллектуальной обработки контента. Объектом исследования является процесс создания и организации знаний в мультимедийных системах, предметом — использование контекстно-зависимых моделей контента и технологий искусственного интеллекта.

Исследователи отмечают, что «интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в процессы создания медиаконтента представляет один из наиболее значимых трендов современной медиаиндустрии» [1], а онтологии обеспечивают структурированное представление знаний и их машинную интерпретацию [2]. Основная сложность заключается

в том, что существующие мультимедийные системы нередко используют изолированные решения без единого семантического основания. Это приводит к разрозненности данных, снижению качества рекомендаций и ограничивает возможности адаптации под контекст пользователя. Интеграции инженерии знаний с контекстно-зависимыми моделями и ИИ требует системного подхода.

Целью исследования является определение подхода к инженерии знаний в мультимедийных проектах с использованием контекстно-зависимых моделей контента и технологий искусственного интеллекта.

Методика исследования. Методика включала анализ публикаций по применению ИИ в медиапроизводстве, адаптивных системах, онтологиях и инженерии знаний. Использовались контент-анализ и сравнительный метод, позволившие выявить закономерности и построить функциональную структуру, включающую хранение знаний, формирование контекста, обработку мультимедиа и персонализацию с применением ИИ. Для анализа были отобраны 27 научных статей и публикаций, вышедших в период с 2020 по 2024 год, по тематике интеграции искусственного интеллекта, онтологий и инженерии знаний в мультимедийных системах.

Проведенный анализ показал широкое применение в системах искусственного интеллекта, автоматической генерации текстов и мультимедиа, адаптивных рекомендаций, цифровых аватаров и автоматизации производства и постобработки аудиовизуального контента. Такие системы «обладают способностью «чувствовать» среду общения, адаптироваться к ней и оптимизировать взаимодействие с пользователем» [2]. Современные исследования подтверждают, что ИИ все активнее используется не только для автоматизации рутинных процессов, но и для интеллектуального анализа контекста, что делает взаимодействие более осмысленным и персонализированным.

При этом сохраняются ограничения — фрагментарность знаний о взаимодействии модулей, слабая стандартизация метаданных и вопросы этики [3]. Это указывает на необходимость разработки единых принципов и моделей, которые позволят объединять разрозненные решения и обеспечивать прозрачность процессов обработки данных.

Онтологии демонстрируют эффективность в структурировании предметных областей и описании профилей пользователей, что позволяет «персонифицировать профиль пользователя» и улучшать релевантность рекомендаций [4]. Кроме того, онтологический подход способствует созданию единого смыслового пространства, где данные и контент могут быть связаны между собой на уровне значений. Обзоры показывают, что «искусственный интеллект трансформирует маркетинг, предоставляя инструменты глубокого анализа поведения и генерации контента» [4]. Таким образом, можно сказать, что сочетание ИИ и онтологий создает основу для умных рекомендательных систем, которые подбирают контент с учётом контекста и целей пользователя.

Основные нерешенные вопросы — форматы представления контекстных данных, согласование онтологий разных доменов и оценка качества аннотаций мультимедиа [5].

На рисунке 1 представлена модульная архитектура системы контекстного управления контентом, включающая подсистему сбора и обработки данных, онтологическую подсистему формализации знаний, контекстный модуль, рекомендательную подсистему, а также модуль хранения контента, обеспечивающий доступ к мультимедийным материалам. В данной архитектуре предполагается, что технологии искусственного интеллекта могут использоваться для усиления работы каждого модуля, повышая точность обработки данных, качество рекомендаций и общую эффективность системы.

Искусственный интеллект может применяться не только для генерации, но и для поддержки инженерии знаний в мультимедийных проектах. Он используется для автоматического извлечения метаданных, выявления скрытых закономерностей в пользовательском поведении и определении наиболее эффективных форматов подачи информации. Кроме того, ИИ применяется для верификации согласованности правил и устранения логических конфликтов в онтологиях, что повышает точность и стабильность

работы системы. Такой подход обеспечивает более глубокое понимание структуры данных и повышает эффективность контекстно-зависимых рекомендаций.

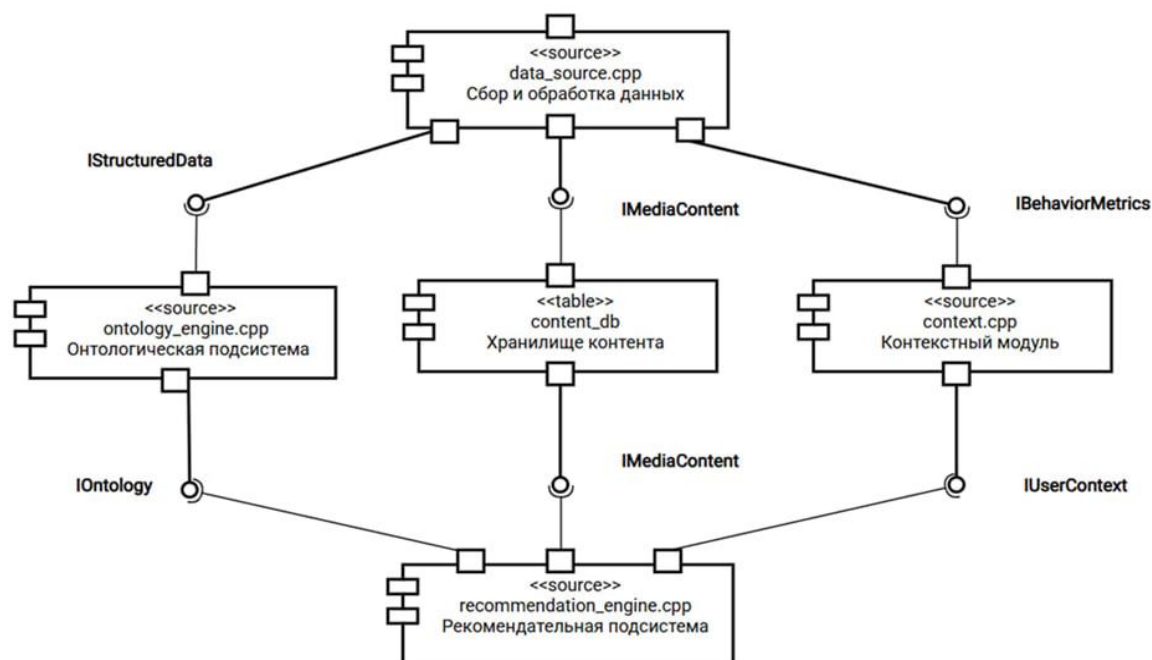


Рисунок 1 - UML диаграмма компонентов

На рисунке 2 представлена концептуальная схема инженерии знаний, включающая выявление доменов и концептов, построение онтологии и словаря метаданных, аннотацию контента, формирование контекстных профилей, обучение и интеграцию ИИ-модулей, а также оценку и улучшение системы. Этот цикл обеспечивает постоянное повышение качества персонализации контента.

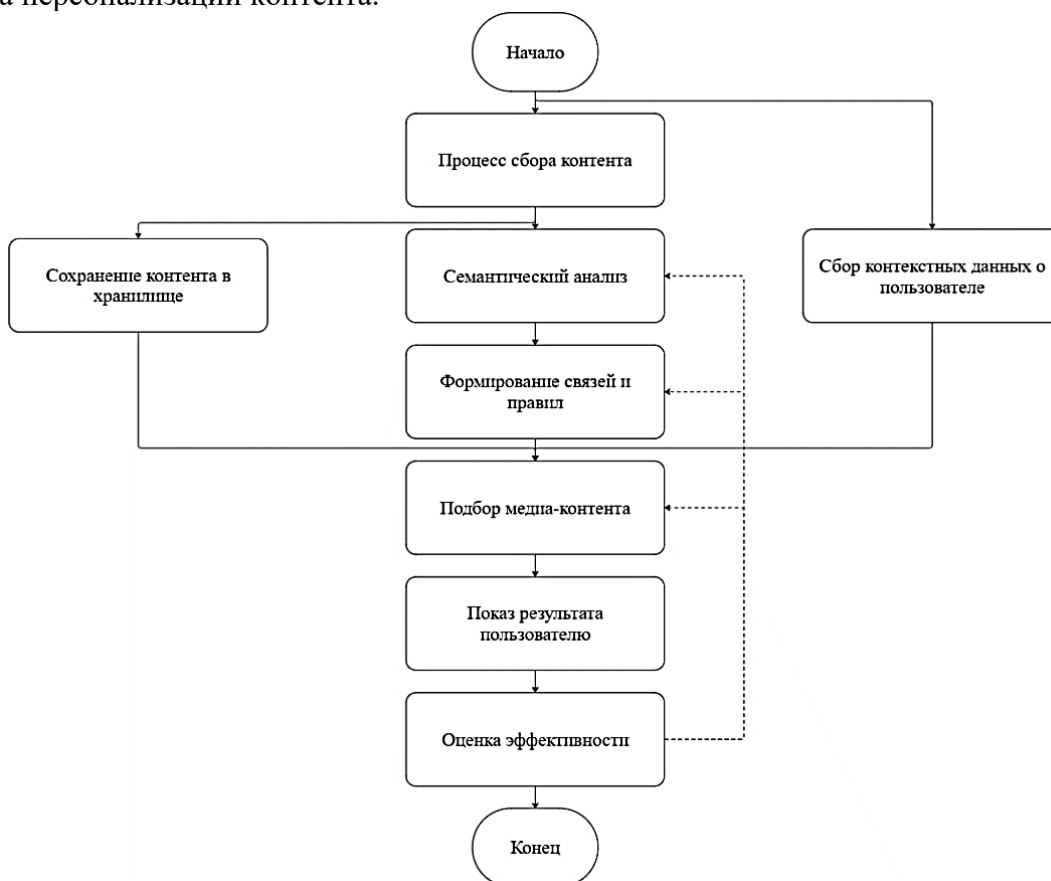


Рисунок 2 - Блок схема концептуальной схемы инженерии знаний

Для повышения точности рекомендаций и согласованности контента была разработана матрица согласованности, отражающая взаимосвязи между атрибутами контекста, аудиторией и характеристиками медиафайлов.

Перед построением матрицы определена функциональная зависимость релевантности контента от ключевых параметров взаимодействия:

$$R = f(C, E, K) \quad (1)$$

где R — релевантность и эффективность рекомендаций;

C — контекст восприятия (тема интерфейса, устройство - персональный компьютер (пк)/телефон, программная среда);

E — эмоциональный окрас контента (тон, настроение, стиль подачи);

K — ключевые параметры контента (тип видео, длительность, цель).

Эта зависимость легла в основу таблицы 1, которая представляет собой матрицу согласованности контекстных и эмоциональных параметров. Матрица используется для автоматизированной оценки корректности рекомендаций и для обнаружения несоответствий между контекстом воспроизведения, тоном контента и характеристиками аудитории.

Таблица 1

Матрица согласований атрибутов видеоконтента

Атрибут контента\ Контекст	Програм- мная среда	Длитель- ность контента	Тип устройства стационар- ное	Тип устройства мобильное	Тема интерфейса темная	Тема интерфейса светлая
Тон: нейтральный	—	+	+	+	+	+
Тон: деловой (аналитический)	+	+	+	—	+	—
Стиль подачи: информативный	—	+	+	—	+	+
Стиль подачи: развлекательный	+	-	-	+	+	-
Тон: энергичный	—	+	+	—	+	+
Тон: доверительный	+	—	—	+	—	+

Для демонстрации была построена матрица согласований, отражающая взаимосвязь атрибутов контента: темы, контекста, тональности и целевой аудитории. На примере семантического анализа видеоролика с научно-популярного канала «Научпок» — «Почему не стоит недооценивать искусственный интеллект» (RuTube, 2023) [6].

В таблице 1 показано, что тема «Искусственный интеллект» согласуется с образовательным контекстом и эмоциональной подачей, преимущественно ориентированной на молодую аудиторию. При попытке адаптировать тот же контент под взрослую аудиторию система выявляет несоответствие по тону и стилю подачи, а не по содержанию темы.

Такая проверка позволяет автоматически выявлять семантические несоответствия и уточнять параметры рекомендаций. Алгоритм верификации согласованности правил анализирует атрибуты контента и предлагает корректировки, повышая точность персонализации и релевантность рекомендаций в мультимедийной системе.

Переходя от матрицы к измеримым показателям, эффективность контентных решений оценивается через набор контекстно-зависимых метрик, отражающих качество адаптации и реактивность системы:

1. Контекстная точность (Context Accuracy).

Отражает долю правильных соответствий между типом контента и контекстом восприятия (например, при смене темы интерфейса или устройства).

2. Время реакции на смену контекста (Context Reaction Time).

Среднее время, за которое система адаптирует тональность и визуальные параметры после изменения условий просмотра.

3. Индекс вовлеченности (Engagement Index).

Совокупный показатель активности аудитории: просмотры, клики, комментарии и сохранения адаптированного контента.

Эти метрики формируют основу для количественной оценки адаптивности и точности онтологически управляемого видеоконтента.

Результаты проведенного анализа, а также предложенные матрица согласований и формула верификации показывают, что внедрение онтологий и семантической разметки повышает согласованность и точность контентных правил. Это, в свою очередь, ведет к росту релевантности и персонализации медиаматериалов, а также увеличивает вовлеченность пользователей. Интеграция инженерии знаний с ИИ обеспечивает формализацию связей между атрибутами контента и улучшает управление рекомендациями, делая систему более устойчивой и измеримой по качественным и количественным метрикам.

Ограничения применения. Отсутствие стандартов онтологий для мультимедиа усложняет переносимость и интеграцию. Недостаточно количественных исследований, демонстрирующих влияние инженерии знаний на эффективность медиасистем. Это определяет направление будущих эмпирических исследований и пилотных проектов.

Исследование выявило, что эффективная инженерия знаний достигается путем интеграции семантического анализа, контекстных данных и искусственного интеллекта. Этот подход позволяет структурировать контент и адаптировать его к особенностям восприятия. Для достижения этой цели мы разработали модель, связывающую релевантность контента с согласованностью его атрибутов и анализом видео. Результаты показали, что учет контекста, эмоций и целевой аудитории улучшает точность рекомендаций, делая мультимедийные системы более гибкими и персонализированными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шафир Т. В. Интеграция искусственного интеллекта в процессы создания медиаконтента [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-iskusstvennogo-intellekta-v-protsessy-sozdaniya-mediakontenta>

2. Толкачев С. В. Применение искусственного интеллекта при работе с мультимедийной информацией [Электронный ресурс] // Актуальные исследования. – 2024. – 28 февраля. – URL: <https://apni.ru/article/8597-primenenie-iskusstvennogo-intellekta>

3. Гусейнова А. А. Использование искусственного интеллекта в создании контента [Электронный ресурс] // Молодой учёный. – 2024. – № 524. – 21 июня. – URL: <https://moluch.ru/archive/524/115901>

4. Симонова Е. В. Использование онтологии для моделирования сложных адаптивных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Самара: Самарский университет, 2020. – URL: <https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Ispolzovanie-ontologii-dlya-modelirovaniya-slozhnyh-adaptivnyh-sistem-98343/1/978-5-7883-1758-8>

5. Городецкий В. И., Тушканова О. Н. Онтологии и персонификация профиля пользователя в рекомендующих системах третьего поколения [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologii-i-personifikatsiya-profilya-polzovatelya-v-rekomenduyuschihsistemah-tretiego-pokoleniya>

6. Как создавать видео с помощью искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / Видео на платформе RUTUBE. – URL: <https://rutube.ru/video/18e9e71b551ee3a9ef555bbec8b69a37/>

Kiseleva Elizaveta Ivanovna

Student of the IV-th course of the undergraduate
Faculty of Digital Technologies
K.G. Razumovsky MSUTM
e-mail: elizakis@bk.ru
Moscow, Russia

Kuptsova Margarita Antonovna

Student of the IV-th course of the undergraduate
Faculty of Digital Technologies
K.G. Razumovsky MSUTM
e-mail: k4ra443l@yandex.ru
Moscow, Russia

Voronin Evgeny Alexandrovich

graduate student
Faculty of Digital Technologies
K.G. Razumovsky MSUTM
Moscow, Russia

KNOWLEDGE ENGINEERING IN MULTIMEDIA PROJECTS AND TRENDS IN THE USE OF CONTEXT-DEPENDENT CONTENT MODELS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

Abstract:

This article explores how knowledge engineering based on context-aware content models and artificial intelligence (AI) can be applied in multimedia projects. We have analyzed existing research on the integration of AI in media, as well as the use of ontologies, personalization, and adaptability in digital systems. Through a comparative analysis and synthesis, we have concluded that ontological data models and contextual personalization are crucial for enhancing the performance of multimedia systems. The article also highlights the benefits of combining knowledge engineering and AI, as well as future research areas, including standardization, quality assessment, and ethical transparency of intelligent multimedia platforms.

Keywords:

Knowledge engineering, artificial intelligence, context-dependent content, multimedia systems, ontologies.

Коктомова Анна Алексеевна
студентка III-го курса бакалавриата
кафедра игровой индустрии
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский Технологический Университет»
e-mail: anna.koktomova@gmail.com
г. Москва, Россия

Стяблин Георгий Иванович
студент III-го курса бакалавриата
кафедра игровой индустрии
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский Технологический Университет»
e-mail: StyablinLive@yandex.ru
г. Москва, Россия

Петросян Лусине Эдуардовна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: Petrosyan@mirea.ru
г. Москва, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗРАБОТКЕ ВИДЕОИГР: АНАЛИЗ И ПРОРАБОТКА ПОСЛЕДСТВИЙ

УДК 004.8

Аннотация:

В статье рассматриваются современные направления применения искусственного интеллекта (ИИ) в процессе разработки видеоигр, включая генерацию контента, адаптивное поведение персонажей, балансировку сложности и автоматизацию тестирования. Отмечено, что интеграция ИИ-технологий, таких как машинное обучение, нейросети и процедурная генерация, способствует снижению производственных издержек и повышению качества пользовательского опыта. В то же время анализируются потенциальные риски, связанные с использованием ИИ: этические и правовые вопросы авторства, возможность манипуляции поведением игроков, а также влияние автоматизации на рынок труда разработчиков. В работе приведены реальные примеры использования ИИ (например, Ubisoft Ghostwriter, AI Dungeon, Microsoft Copilot for Game Dev). Отмечено, что дальнейшее развитие технологий требует комплексного регулирования и формирования профессиональных стандартов для ответственного внедрения ИИ в индустрию интерактивных развлечений.

Ключевые слова:

Искусственный интеллект, видеоигры, машинное обучение, генерация контента, тестирование, этика, геймдизайн.

Искусственный интеллект (ИИ) становится неотъемлемой частью современной игровой индустрии. Если в 1990-е годы ИИ ограничивался примитивными алгоритмами для противников в играх (например, скриптованные реакции в Doom или StarCraft), то сегодня он охватывает практически все этапы жизненного цикла разработки: от сценарного дизайна и процедурной генерации контента до анализа поведения игроков и автоматического тестирования.

По данным отчёта Newzoo (2024), глобальный рынок видеоигр превысил 185 млрд

долларов, а внедрение ИИ-инструментов позволило ведущим студиям сократить сроки производства на 20–30%. При этом вопрос этических и правовых последствий становится всё более актуальным. Применение генеративных нейросетей вызывает споры об авторстве, а автоматизация творческих процессов — о будущем профессий геймдизайнера, сценариста и художника.

Цель статьи - проанализировать роль и последствия внедрения искусственного интеллекта в разработку видеоигр.

Задачи исследования:

1. Описать ключевые направления применения ИИ в геймдеве;
2. Рассмотреть реальные примеры использования технологий;
3. Проанализировать риски и социально-этические последствия;
4. Определить перспективы ответственного использования ИИ в игровой индустрии.

Роль ИИ в современном геймдеве. Современные методы ИИ в игровой индустрии охватывают четыре ключевых направления:

1. Процедурная генерация контента (Procedural Content Generation, PCG). Алгоритмы ИИ создают игровые уровни, задания и ландшафты с минимальным участием человека. Например, в *No Man's Sky* (Hello Games, 2016) процедурная генерация формирует 18 квинтиллионов уникальных планет, обеспечивая практически бесконечный игровой мир.

2. Адаптивное поведение персонажей (AI for NPCs). Системы поведенческого ИИ анализируют действия игрока и динамически подстраиваются под стиль игры. Пример — *Middle-earth: Shadow of Mordor* (Monolith, 2014), где реализована «система немезиды», создающая уникальные истории взаимодействий между персонажем и врагами.

3. Автоматизация разработки и тестирования. Инструменты вроде Xbox + Inworld AI design copilot / Project Explora или Modl.ai используют машинное обучение для ускорения отладки, поиска ошибок и балансировки игровых механик.

Анализ преимуществ внедрения ИИ. Использование ИИ повышает эффективность производственных процессов. Согласно исследованию Game Developer Conference (GDC, 2024), 49% респондентов сообщили, что их компания использует генеративный ИИ, а 31% лично используют его в работе. Машинное обучение позволяет:

- прогнозировать поведение игроков и улучшать retention-показатели;
- автоматически тестировать уровни на проходимость;
- снижать затраты на разработку за счёт оптимизации рабочих процессов.

Кроме того, ИИ-агенты помогают создавать адаптивные сценарии, где сюжет формируется в реальном времени в зависимости от решений игрока. Пример — *AI Dungeon* (Latitude, 2019), использующий языковые модели для текстовых приключений, создающих уникальные истории без участия человека.

Несмотря на очевидные преимущества, использование ИИ вызывает целый ряд проблем:

1. Авторство и право собственности. Если сценарий, изображение или музыкальная тема создана нейросетью, кто является автором — человек, система или компания? В 2024 году юридическая практика U.S. Copyright Office подтвердила, что полностью ИИ-созданные произведения не подлежат авторскому праву, что создаёт правовую неопределённость в игровой индустрии.

2. Сокращение рабочих мест. По прогнозам Accenture (2024), внедрение ИИ может автоматизировать существенную долю задач сценаристов и тестировщиков. Это требует переобучения специалистов и пересмотра трудовых ролей.

3. Манипуляция поведением игроков. Аналитические модели могут использоваться для удержания внимания игроков с помощью поведенческих стимулов (loot boxes, игровые награды), что вызывает риск зависимости и нарушений принципов ответственного дизайна.

4. Этическая прозрачность. Применение ИИ в онлайн-играх требует соблюдения законодательства о защите персональных данных (например, Федеральный закон №152-ФЗ «О персональных данных»).

Будущее игровой индустрии связано с интеграцией гибридных моделей ИИ, где человек и машина работают совместно. Перспективным направлением является использование нейросетей-ассистентов в разработке геймплея (например, Unity Muse), обучение моделей на пользовательских данных для динамической адаптации контента и создание цифровых двойников игроков для анализа мотивации и вовлечённости. Кроме того, возрастает интерес к этичному ИИ — созданию прозрачных алгоритмов, исключающих дискриминацию и злоупотребления. Для этого необходима разработка отраслевых стандартов и междисциплинарное сотрудничество программистов, юристов и социологов.

Искусственный интеллект уже стал не просто инструментом оптимизации, но и движущей силой творческих изменений в игровой индустрии. Его применение позволяет повысить качество пользовательского опыта, ускорить разработку и создать новые формы интерактивного взаимодействия. Однако эти преимущества сопровождаются значительными вызовами: угрозой утраты авторского начала, этическими рисками манипуляции, а также изменением структуры занятости в индустрии. Для минимизации последствий необходимо внедрение принципов ответственного ИИ — прозрачности алгоритмов, уважения к интеллектуальной собственности и сохранения человеческого творчества как центрального элемента разработки. Только баланс между технологическим прогрессом и этическими ограничениями позволит сформировать устойчивую экосистему геймдева будущего.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бабенко А.А. Авторско-правовые проблемы использования генеративного искусственного интеллекта в процессе создания видеоигр // Интеллектуальная собственность. — 2024.
2. Годин В.В. Использование нейронных сетей в видеоигровой индустрии // Вестник ГУУ. — 2024.
3. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» // Собрание законодательства РФ. — 2006. — № 31 (ч. 1). — Ст. 3451.
4. U.S. Copyright Office. Copyright Registration Guidance: Works Containing Material Generated by Artificial Intelligence. — Federal Register, March 16, 2023.
5. Latitude Inc. AI Dungeon: AI-Driven Interactive Storytelling. – Company Whitepaper, 2020.
6. GDC State of the Game Industry Report 2024. – Game Developers Conference, 2024.
7. Accenture. Artificial Intelligence and Future of Work in Gaming Industry. – Global Tech Report, 2024.
8. Thaler v. Perlmutter, Civil Action No. 1:22-cv-01564 (D.D.C. 2023), aff'd (D.C. Cir. 2025). — Судебное решение о неохраноспособности ИИ-произведений без участия человека.
9. Newzoo. Global Games Market Report 2024. – Newzoo BV, 2024.

Koktomova Anna Alekseevna

3rd year bachelor's student
Department of the Gaming Industry
MIREA – Russian Technological University
e-mail: anna.koktomova@gmail.com
Moscow, Russia

Styablin Georgy Ivanovich

3rd year bachelor's student
Department of the Gaming Industry
MIREA – Russian Technological University
e-mail: StyablinLive@yandex.ru
Moscow, Russia

Petrosyan Lusine Eduardovna
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies
MIREA – Russian Technological University
e-mail: Petrosyan@mirea.ru
Moscow, Russia

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VIDEO GAME DEVELOPMENT: ANALYSIS AND ELABORATION OF CONSEQUENCES

Abstract:

The article discusses the current applications of Artificial Intelligence (AI) in video game development, including content generation, adaptive NPC behavior, difficulty balancing, and automated testing. Integration of AI technologies such as machine learning, neural networks, and procedural generation reduces production costs and enhances player experience quality. At the same time, the study analyzes potential risks associated with AI implementation: ethical and legal issues of authorship, manipulation of player behavior, and the impact of automation on the job market. Real-world examples are provided (e.g., Ubisoft Ghostwriter, AI Dungeon, Microsoft Copilot for Game Dev). The paper concludes that further progress requires comprehensive regulation and the establishment of professional standards for the responsible integration of AI into the interactive entertainment industry.

Keywords:

Artificial intelligence, video games, machine learning, content generation, testing, ethics, game design.

Коломыцева Ирина Константиновна
студента II-го курса магистратуры
кафедра информационных технологий и систем управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: irinakolomyceva128@gmail.com
г. Екатеринбург, Россия

Гейченко Евгений Игоревич
студент II-го курса магистратуры
кафедры информационных систем
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»
e-mail: geychenko.1995@mail.ru
г. Санкт-Петербург, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ LANGCHAIN ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ AI-АГЕНТОВ С ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ: ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Аннотация:

В статье описывается практическая реализация AI-агента с естественно-языковым интерфейсом на основе технологии LangChain для автоматизации работы первой линии

технической поддержки. Представлена адаптивная архитектура, обеспечивающая контекстно-зависимый и предиктивный анализ запросов, самообучение и генерацию решений, что снижает нагрузку на команду технической поддержки и hotline разработчика, ускоряет реакцию на обращения и повышает качество обслуживания. Рассмотрены ключевые этапы разработки — от сбора и обработки данных до интеграции и тестирования, включая оценку качества ответов с помощью семантико-ориентированного инструмента G-Eval. Приведены результаты мониторинга и визуализации эффективности работы агента.

Ключевые слова:

AI-агент, естественно-языковой интерфейс, LangChain, техническая поддержка, контекстно-зависимый анализ, оценка качества ответов, интеллектуальные системы, проектирование.

На сегодняшний день, стремительное развитие искусственного интеллекта способствует трансформации современной рыночной среды, и характеризуется ускоренными темпами развития и цифровизации всех процессов, а также минимизации рутинных задач выполнять которые способны AI-агенты, интеллектуальные помощники и чат-боты. В этих условиях устойчивое развитие компаний невозможно без внедрения инновационных стратегий, включая комплексную автоматизацию на основе интеллектуализации операций. Такой подход не только повышает операционную эффективность, но и высвобождает ресурсы для стратегического планирования, определения приоритетов развития и укрепления долгосрочной конкурентоспособности.

Обработка больших объёмов данных с требуемой скоростью и точностью требует применения передовых методов анализа и управления информацией, что делает автоматизацию бизнес-операций стратегической необходимостью. Делегирование стандартных и повторяющихся задач специализированным программно-аппаратным решениям оптимизирует рабочие процессы, снижает издержки и позволяет перенаправить высвободившиеся ресурсы на улучшение производительности и развитие управленческих функций.

В частности, AI-агенты с естественно-языковым интерфейсом, предназначенные для второй линии технической поддержки, способны оперативно отвечать на частые запросы поступающие от первой линии технической поддержки, а также выступать в роли интеллектуального ассистента, который будет выступать в роли второго hotline разработчика. Это значительно сокращает время ожидания, ускоряет решение проблем и снижает нагрузку как на специалистов технической поддержки, так и на hotline разработчика, который назначается еженедельно из команды разработки.

Анализ и сравнение ключевых подходов к построению интеллектуальных помощников и AI-агентов позволили выбрать архитектурный подход в качестве методологической основы исследования. Разработка осуществлялась в следующей последовательности: определение целей и предметной области, подготовка и адаптация данных, комбинирование методов извлечения и генерации на основе исторических данных, оценка качества ответов и интеграция решения в корпоративную среду Microsoft Teams.

Особое внимание уделено этапу «Выбор закрытого домена» — он обусловлен необходимостью обеспечить точность и контекстную релевантность ответов. Агент функционирует строго в рамках продуктовой линейки компании (рисунок 1), использует внутреннюю терминологию, корпоративные регламенты и актуальные закрытые данные из корпоративных сервисов и чатов команд разработки и технической поддержки. Такой подход оптимизирует поиск и ранжирование знаний, снижает неоднозначность и позволяет сопровождать ответы ссылками на первоисточники. Для формирования ответов предложена гибридная схема, объединяющая извлекающие и генеративные методы: первая обеспечивает точное извлечение релевантных фрагментов из корпоративного корпуса, вторая — формулирует связный, контекстно-адаптированный ответ. Такая комбинация минимизирует

риск фактических ошибок, характерных для чисто генеративных моделей, за счёт явной опоры на проверенные источники знаний. Принципы взаимодействия пользователей, поддержки и разработчиков в рамках этой архитектуры визуализированы на рисунке 1.

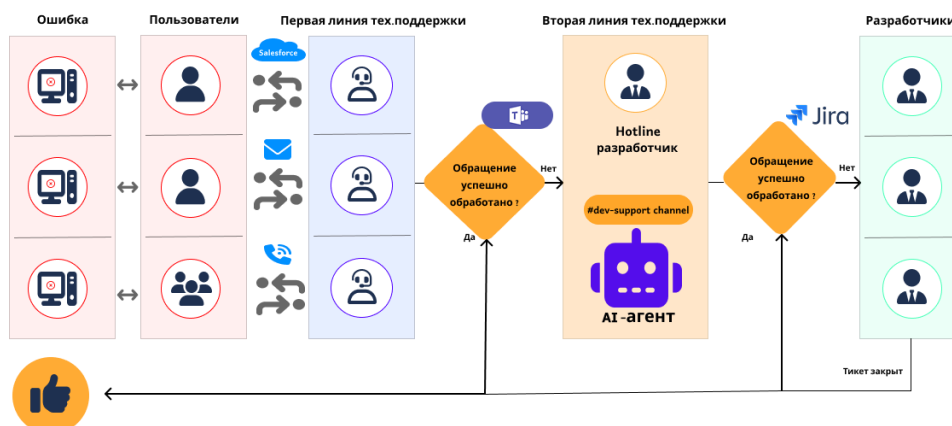


Рисунок 1 – Принципы взаимодействия пользователей, поддержки и разработчиков в IT-компании

Модель адаптивной архитектуры AI-агента с естественно-языковым интерфейсом для платформ технической поддержки помимо обоснованного выбора модели дообучения включает также обязательные программные модули. Для проведения качественного и детального анализа на рисунке 2 представлены основные модули, использованные в процессе проектирования интеллектуального помощника, которые составляют неотъемлемую часть разработки.



Рисунок 2 – Схема программных модулей AI-агента

Все этапы разработки AI-агента — от сбора и предварительной обработки данных до обучения модели, создания основного модуля, валидации и интеграции — имеют решающее значение. Они напрямую определяют способность агента корректно понимать пользовательские запросы, выдавать точные и релевантные ответы, взаимодействовать через

различные коммуникационные каналы и эффективно выполнять поставленные задачи. Пропуск или недостаточно качественное выполнение любого из этих этапов неминуемо снижает функциональность и общее качество итогового решения.

Предложенная модель адаптивной архитектуры интеллектуального агента, оснащенного системой естественного языкового взаимодействия, функционирующего в рамках мультиканальной платформы техподдержки. Проектирование и реализация всех программных модулей AI-агента позволили собрать необходимые компоненты информационной архитектуры и за счет правильной и оптимальной их интеграции, построить общую схему работы модели адаптивной архитектуры AI-агента с естественно-языковым интерфейсом для платформы, включающей несколько линий технической поддержки.

Исходя из модели адаптивной архитектуры, представленной на рисунке 3, разрабатываемый в рамках данного исследования AI-агент с естественно-языковым интерфейсом реализован на основе подхода Retrieval-Augmented Generation (RAG) и обучён на исторических данных, полученных из различных корпоративных сервисов IT-компаний. Для обеспечения стилистической естественности и приближения генерируемых ответов к речевым паттернам человека применён метод fine-tuning — тонкой настройки предобученной языковой модели. Интеграция финальной версии AI-агента в корпоративную коммуникационную среду Microsoft Teams выполнена посредством Azure Bot Service, при этом исходный код системы размещён в репозитории GitHub, а развёртывание осуществлено через Azure Web App Service.

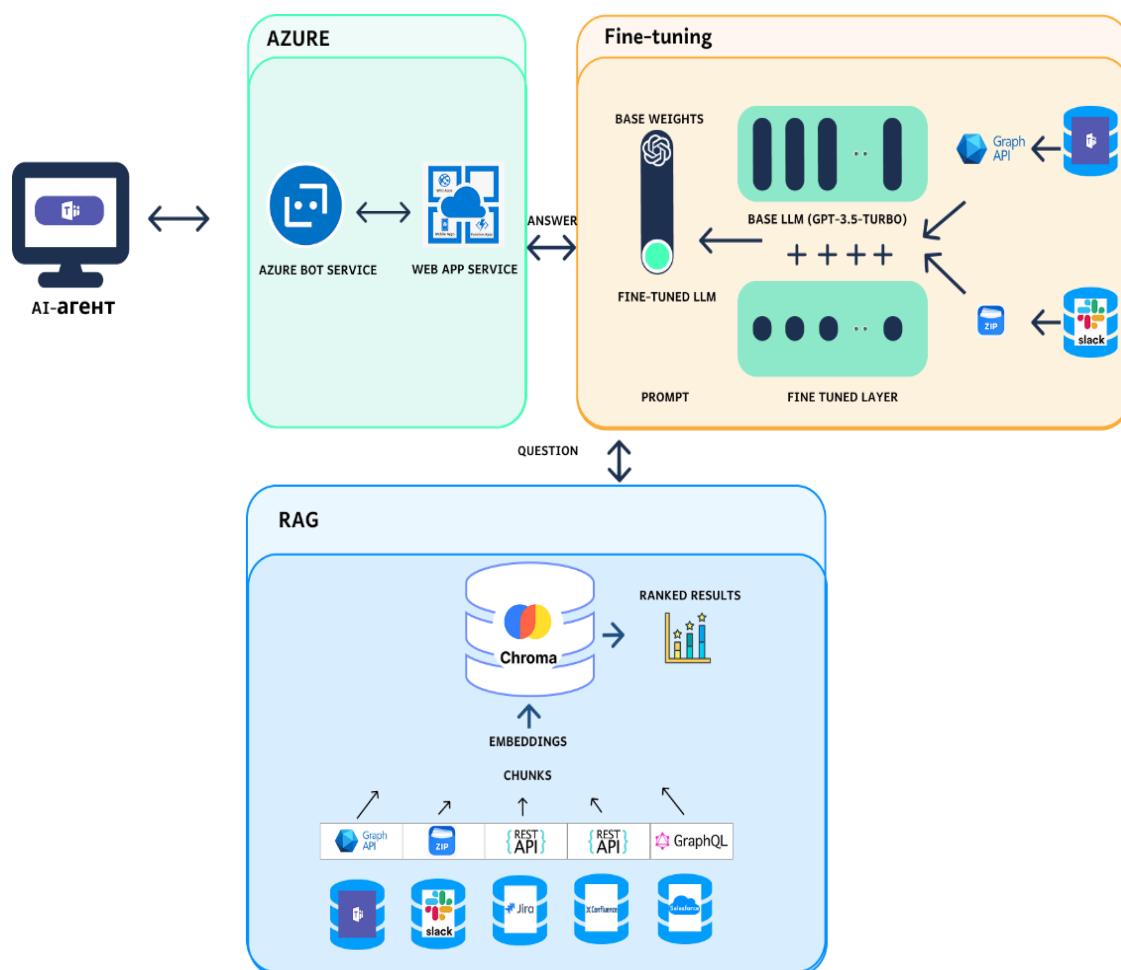


Рисунок 3 – Модель адаптивной архитектуры AI-агента с естественно-языковым интерфейсом для платформы, охватывающей несколько линий технической поддержки

Выбор LangChain в качестве основной технологической платформы обусловлен его способностью эффективно поддерживать ключевые компоненты архитектуры агента:

- унифицированную интеграцию RAG-механизмов с произвольными векторными хранилищами;
- гибкое управление цепочками обработки запросов (chains) и динамическое формирование промптов на основе извлечённого контекста;
- совместимость с fine-tuned моделями и кастомными LLM-адаптерами;
- встроенную поддержку внешних инструментов и упрощённую интеграцию с облачными сервисами, включая Azure.

Принцип функционирования AI-агента в роли hotline разработчика в структуре технической поддержки заключается в следующем: входящий пользовательский запрос преобразуется в векторное представление, на его основе осуществляется семантический поиск в закрытом корпоративном корпусе знаний, а полученные релевантные фрагменты включаются в контекст промпта для fine-tuned языковой модели, которая генерирует итоговый ответ. Такая архитектура обеспечивает высокую точность, контекстную релевантность и стилистическую адекватность взаимодействия. Экспериментальные результаты демонстрируют, что разработанный AI-агент генерирует ответы со стилистикой, близкой к естественной человеческой коммуникации, и обеспечивает высокую точность: в 95 % случаев, а агент выдаёт корректный ответ. Оставшиеся 5 % зависят от чёткости формулировки пользовательского запроса и его контекстной однозначности.

Для оценки качества ответов AI-агента был использован специально подготовленный датасет, включающий 100 пар «вопрос — эталонный ответ», извлечённых из корпоративной базы знаний. На его основе рассчитан 95 % доверительный интервал для средней точности ответов, который составляет [0.8842; 0.9417] (рисунок 4). Это означает, что с вероятностью 95 % истинное значение средней точности модели GPT-3.5-turbo лежит в указанном диапазоне. Полученное среднее значение точности (0.913) свидетельствует о высоком качестве генерируемых ответов, подтверждая соответствие AI-агента заданным критериям корректности и надёжности.

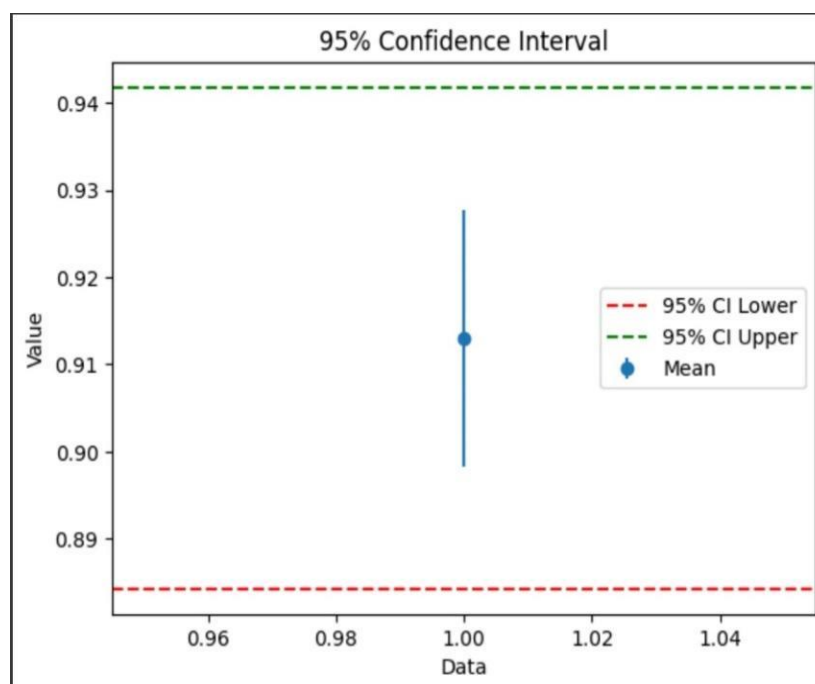


Рисунок 4 – 95% доверительный интервал оценки качества сгенерированных ответов

Реализация данного решения позволяет существенно сократить временные затраты сотрудников, тем самым способствуя оптимизации рабочих процессов и повышению общей производительности команды поддержки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чижик А.В., Жеребцова Ю.А. Создание чат-бота: обзор архитектур и векторных представлений текста // Международный журнал открытых информационных технологий. 2020. Т. 8. № 7.
2. Кан Дж. Чатбот: Архитектура, Дизайн и Разработка. 2017.
3. Раджа Е., Ан Л.Ш.Ф. Использование чат-ботов в обслуживании клиентов: тематическое исследование компании «Эир Нью Зиланд» // e-press. 2021. С. 161–176.
4. Ураев Д.А. Классификация и методы создания приложений чат-ботов // Международный научный обзор. 2019. Т. 64. С. 30–33.
5. Крылов В.С., Кудрявцев А.А., Абдурайимов Л.Н. Компьютерный анализ эмоциональной компоненты научных публикаций на примерах в физике и экономике // Онтология проектирования. 2020. Т. 10. № 4(38). С. 449–462. DOI 10.18287/2223-9537-2020-10-4-449-462. EDN VJWTKW.
6. Шейх С., Тивари В., Сингал С. Порождающая модель чат-бота управления персоналом с использованием глубокого обучения // V Международная конференция «Науки о данных и инженерии» (2019, Патна, Индия). С. 126–132.

Kolomytseva Irina Konstantinovna

student of the second year of the master's degree

Departments of Information Technology and Management Systems

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: irinakolomyceva128@gmail.com

Yekaterinburg, Russia

Geichenko Evgeny Igorevich

student of the second year of the master's degree

at the Department of Information Systems

St. Petersburg State Electrotechnical University named after V.I. Ulyanov Lenin

e-mail: geychenko.1995@mail.ru

St. Petersburg, Russia

LANGCHAIN TECHNOLOGY FOR DESIGNING AI AGENTS WITH A NATURAL LANGUAGE INTERFACE: A PRACTICAL ASPECT

Abstract:

The article describes the practical implementation of an AI agent with a natural language interface based on LangChain technology to automate the work of the first line of technical support. An adaptive architecture is presented that provides context-sensitive and predictive query analysis, self-learning and solution generation, which reduces the burden on the technical support team and hotline developer, speeds up the response to requests and improves the quality of service. The key stages of development are considered — from data collection and processing to integration and testing, including assessment of the quality of responses using the semantic-oriented G-Eval tool. The results of monitoring and visualization of the agent's performance are presented.

Keywords:

AI agent, natural language interface, LangChain, technical support, context-sensitive analysis, response quality assessment, intelligent systems, design.

Лабинская Анастасия Константиновна
студентка I-го курса магистратуры
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: anastasiya.labinskaya369@mail.ru
г. Екатеринбург, Россия

Коломыцева Анна Олеговна
кандидат экономических наук, доцент
кафедры информационных технологий и систем управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: a.o.kolomytseva@urfu.ru
г. Екатеринбург, Россия

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ЦИФРОВЫХ ПРОЕКТОВ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ

УДК 004.89; 004.021

Аннотация:

В статье рассматривается проблема системной оценки цифровых инициатив в региональном управлении, где существующие подходы либо отличаются высокой субъективностью экспертных оценок, либо не обеспечивают сопоставимости проектов из-за разнородности данных. Цель исследования заключается в разработке методики аналитической поддержки принятия инвестиционных решений через формирование шестимерного признакового пространства и применение алгоритмов нечеткой кластеризации. Проведен анализ существующих практик оценки цифровых проектов, выявлены ограничения экспертных процедур и разрозненности данных. Предложена методика, включающая сбор и нормирование экспертных данных по шести направлениям: инвестиционная привлекательность, параметры проектных портфелей, межведомственное взаимодействие, соответствие технической инфраструктуре, кадровое обеспечение и социальный эффект. Разработанная методика демонстрирует возможность повышения сопоставимости проектов, снижения субъективности оценок и интеграции в цифровые платформы регионального управления, обеспечивая устойчивую и масштабируемую аналитическую систему.

Ключевые слова:

Цифровая трансформация, региональное управление, оценка проектов, нечеткая кластеризация, Fuzzy C-means, признаковое пространство, инвестиционная привлекательность.

Цифровая трансформация регионального управления сопровождается интеграцией информационных систем, развитием электронной инфраструктуры и ростом числа цифровых инициатив [1], требующих тщательной оценки на каждом этапе их жизненного цикла. В этих условиях формирование достоверной аналитической основы для принятия инвестиционных решений становится одной из ключевых задач региональных органов власти. Однако, несмотря на значительные объёмы данных, формируемых в ходе реализации цифровых проектов, системная оценка цифровых инициатив остаётся затруднённой вследствие их разрозненности, слабой структурированности и отсутствия единого методологического подхода. Экспертные процедуры, традиционно применяемые для анализа цифровых проектов, характеризуются высокой степенью субъективности, что обусловлено

предпочтением специалистов избегать крайних значений и опираться на собственный опыт. В результате региональные проектные офисы оказываются в ситуации, когда имеющийся массив данных не преобразуется в эффективный аналитический инструмент. Кроме того, недостаток автоматизированных методов оценки приводит к росту нагрузки на специалистов и увеличению вероятности ошибок.

В этой связи возрастает необходимость применения математических и интеллектуальных методов анализа данных, способных учитывать неопределённость, вариативность и многомерность характеристик цифровых проектов. Наиболее перспективным направлением является формирование унифицированного признакового пространства и использование методов нечеткой кластеризации, обеспечивающих гибкость и устойчивость классификации в условиях высокой неоднородности данных.

Современные исследования в области регионального проектного управления указывают на системную проблему разнородности данных, получаемых из различных источников. Несмотря на усилия по развитию цифровой инфраструктуры управления, большая часть сведений о цифровых инициативах поступает в свободной форме, что затрудняет их интеграцию в единое аналитическое поле. Региональные проектные офисы, отвечающие за мониторинг и оценку проектов, вынуждены работать с данными, различающимися по методам сбора, уровням детализации и форматам представления. В результате сопоставимость проектов становится ограниченной, что снижает качество принимаемых решений.

Субъективность экспертных оценок остаётся ещё одним значимым ограничителем. В отсутствие формализованных критериев специалисты склонны использовать усреднённые значения, избегая крайних экспертных суждений. Это приводит к размыванию различий между проектами и к потере важных сигналов, связанных с рисками, потенциалом и реальной степенью потока инвестиций. Эксперты нередко ориентируются на личный опыт, не имея структурированной аналитической базы, что создает предпосылки для ошибок на этапе отбора инициатив.

Для обеспечения сопоставимости цифровых проектов и построения математической модели анализа предлагается шестимерная структура признакового пространства, отражающая ключевые направления цифровой трансформации и инвестиционной деятельности регионов [2]. Первое направление - инвестиционная привлекательность - включает показатели объёма привлекаемых ресурсов, результатов предыдущих проектов, а также потенциал получения дополнительного социально-экономического эффекта. Второе направление связано с параметрами формирования проектных портфелей: сюда входят качество исполнения, достижение ключевых показателей эффективности, соблюдение сроков и стабильность управленческих процессов. Третье направление представляет собой оценку взаимодействия участников, поскольку межведомственная кооперация, участие региональных институтов развития и инвесторов напрямую определяет устойчивость реализации цифровых инициатив. Четвёртая область включает оценку соответствия технической инфраструктуре региона. Доступность цифровых сервисов, готовность телекоммуникаций, кибербезопасность и устойчивость архитектурных решений определяют возможности масштабирования проекта. Пятая группа признаков касается кадровой обеспеченности: наличие квалифицированных специалистов, уровень подготовки команды и способность к развитию компетенций. Наконец, шестая область - социальный эффект - оценивает вовлечённость граждан, качество электронных услуг и общественную значимость проекта. Созданное признаковое пространство позволит использовать методы интеллектуального анализа данных, в частности нечеткую кластеризацию, что обеспечит более реалистичное представление о сложных взаимосвязях между характеристиками проектов. Нечеткая кластеризация отличается от традиционных методов тем, что допускает множественную принадлежность цифровой инициативы к различным классам. Такая гибкость соответствует природе цифровых проектов, которым редко присуща однозначность оценки. Проекты целесообразно разбить на три кластера: проекты, которые являются

целесообразными для финансирования; проекты, финансирование которых связано с высоким уровнем риска; и проекты, требующие уточнения или дополнительной проработки. Для их формирования применяется алгоритм Fuzzy C-means. Функционирование алгоритма основано на вероятностных оценках, что позволяет фиксировать не только итоговое распределение, но и степень неопределенности в характеристиках каждого проекта.

Процесс моделирования включает несколько этапов: сбор экспертных данных по шести направлениям, нормирование результатов, исключение минимальных и максимальных значений для снижения субъективности, формирование многомерного пространства признаков и применение алгоритма FCM с параметрами нечёткости. Для визуальной оценки устойчивости структуры данных применяется метод главных компонент (РСА), позволяющий снизить размерность пространства без потери информативности.

Практическое значение предложенного подхода заключается в возможности автоматизации первичного этапа оценки проектов. Использование нечеткой кластеризации снижает нагрузку на экспертов, позволяет ранжировать проекты с минимальной долей субъективности и выявлять проблемные зоны ещё на стадии подачи заявки [3]. Методика может быть интегрирована в цифровые платформы регионального управления, обеспечивая стандартизацию данных и формирование устойчивой аналитической системы, доступной для масштабирования и адаптации к различным уровням управления.

В условиях цифровой трансформации регионального управления возрастает значимость объективных и устойчивых методов оценки цифровых проектов. Разнородность данных, высокая субъективность экспертных оценок и отсутствие единой архитектуры анализа существенно осложняют процесс принятия инвестиционных решений. Для решения данных проблем предложена методология, сочетающая формирование шестимерного признакового пространства и применение алгоритмов нечеткой кластеризации.

Представленный подход позволяет значительно повысить сопоставимость проектов, структурировать разнородные данные и снизить влияние субъективности. Применение Fuzzy C-means обеспечивает гибкую и реалистичную классификацию проектов, соответствующую многофакторной и неоднозначной природе цифровых инициатив. Модель демонстрирует устойчивость и воспроизводимость, что делает её эффективным инструментом аналитической поддержки решений в региональных проектных офисах.

Таким образом, интеграция предложенной методики в цифровые экосистемы регионов может стать ключевым шагом к формированию объективной, прозрачной и научно обоснованной системы оценки цифровых проектов, обеспечивая повышение эффективности распределения финансовых ресурсов и ускорение цифрового развития территорий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бабичев А.О. Анализ методических подходов к оценке цифровых экосистем и уровня цифровизации региона // Сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием. - 2022: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. - С. 676-679.
2. Тимохин В.Н., Коломыцева А.О., Аксенов А.С., Павлов М.В. Оценка инвестиционных альтернатив для региональных цифровых проектов на основе моделирования признакового пространства данных // Новое в экономической кибернетике. - 2025. - №1. - С. 38-54.
3. Баданина Н. Д., Зинченко А. А., Судаков В.А. Ранжирование объектов на основе нечеткой кластеризации // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. - 2022. - №68. - С. 1-12.

Labinskaya Anastasia

First-year master's student

Artificial Intelligence Engineering

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: anastasiya.labinskaya369@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

Kolomyitseva Anna Olegovna
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Educational and Research Center Artificial Intelligence
Institute of Radio Electronics and Information Technologies - RtF
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
e-mail: a.o.kolomyitseva@urfu.ru
Yekaterinburg, Russia

AUTOMATION OF THE EVALUATION OF DIGITAL REGIONAL DEVELOPMENT PROJECTS BASED ON FUZZY DATA CLUSTERING

Abstract:

The article discusses the problem of systematic evaluation of digital initiatives in regional management, where existing approaches are either highly subjective in terms of expert assessments or do not ensure project comparability due to data heterogeneity. The purpose of the study is to develop a methodology for analytical support of investment decision-making through the formation of a six-dimensional feature space and the application of fuzzy clustering algorithms. An analysis of existing practices for evaluating digital projects was conducted, and the limitations of expert procedures and data fragmentation were identified. A methodology was proposed that includes the collection and standardization of expert data in six areas: investment attractiveness, project portfolio parameters, interagency interaction, technical infrastructure compliance, staffing, and social impact.

Keywords:

Digital transformation, regional management, project evaluation, fuzzy clustering, Fuzzy C-means, feature space, investment attractiveness.

Лукашова Елизавета Андреевна
студентка I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: myakaunt111@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Харитонов Юрий Евгеньевич
кандидат технических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: u-e-c-h-a-r@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ АНАЛИТИКИ BIG DATA В МАРКЕТИНГЕ: ОТ ТАРГЕТИРОВАННОЙ РЕКЛАМЫ ДО ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ

УДК 004.041

Аннотация:

Данная статья исследует, как компании используют большие данные для улучшения взаимодействия с клиентами и оптимизации маркетинговых усилий. В статье рассматриваются основные направления применения больших данных в маркетинге: от

таргетированной рекламы до персонализации мобильных и веб-приложений, а также проводится сравнительный анализ инструментов аналитики больших данных.

Ключевые слова:

Большие данные, таргетирование, персонализация, маркетинговая аналитика, поведение потребителей, рекомендательные системы.

Современный маркетинг немыслим без использования больших данных, которые стали основой для разработки эффективных стратегий взаимодействия с аудиторией. Анализ больших данных помогает создавать персонализированные предложения и лучше понимать поведение аудитории, улучшает вовлеченность и повышает конверсию. По данным исследований, около 40% брендов планируют увеличить инвестиции в маркетинг, основанный на Big Data.

Цель данной работы — проанализировать ключевые направления применения больших данных в маркетинге, выделив основные технологии, преимущества и ограничения их использования. В рамках исследования особое внимание уделено двум аспектам: таргетированной рекламе как инструменту привлечения клиентов и персонализации приложений как средству удержания и повышения пользовательского опыта.

Маркетинговая аналитика — это процесс сбора, обработки и анализа данных о клиентах, рынках и конкурентах, который помогает принимать обоснованные решения. И задает курс развития бизнеса.

Термин Big Data характеризуется тремя основными параметрами, известными как 3V (Volume, Velocity, Variety) — объём, скорость и разнообразие данных. Позднее к ним добавились ещё два — Veracity (достоверность) и Value (ценность). В совокупности они отражают сложность работы с современными информационными потоками и необходимость применения передовых аналитических инструментов, включая машинное обучение и искусственный интеллект.

Современный маркетинг базируется на концепции data-driven marketing — принятия решений на основе данных. Благодаря этому маркетологи могут не только оценивать эффективность своих действий, но и предсказывать поведение потребителей, создавая индивидуальные предложения и коммуникации.

Источниками больших данных могут быть:

- Телеком-операторы (данные о посещениях сайтов, звонках, геопозиции).
- Банковская аналитика (транзакции, профилирование покупательского поведения).
- Мобильные приложения (взаимодействия пользователей, частота сессий).
- Онлайн-источники (куки, пиксели, CRM, социальные сети).

Используя эти данные, компании способны глубже понять своих клиентов: выявить их интересы и потребности, а маркетологи создают более точные сегменты аудитории и прогнозируют её поведение. Это помогает показывать рекламу именно тем пользователям, которые с наибольшей вероятностью заинтересуются предложением.

Исследование McKinsey показало, что компании, использующие персонализированные маркетинговые стратегии, достигают роста прибыли до 15–20% быстрее конкурентов. Сравним традиционный маркетинг и маркетинг на основе Big Data.

Таблица 1

Сравнение показателей

Показатель	Традиционный маркетинг	Маркетинг с аналитикой и персонализацией
Средний ROI	3:1	8:1
Средний чек	70 EUR	98 EUR
Стоимость привлечения одного клиента	35 EUR	22 EUR
Время реакции на запрос клиента	24 часа	2 часа

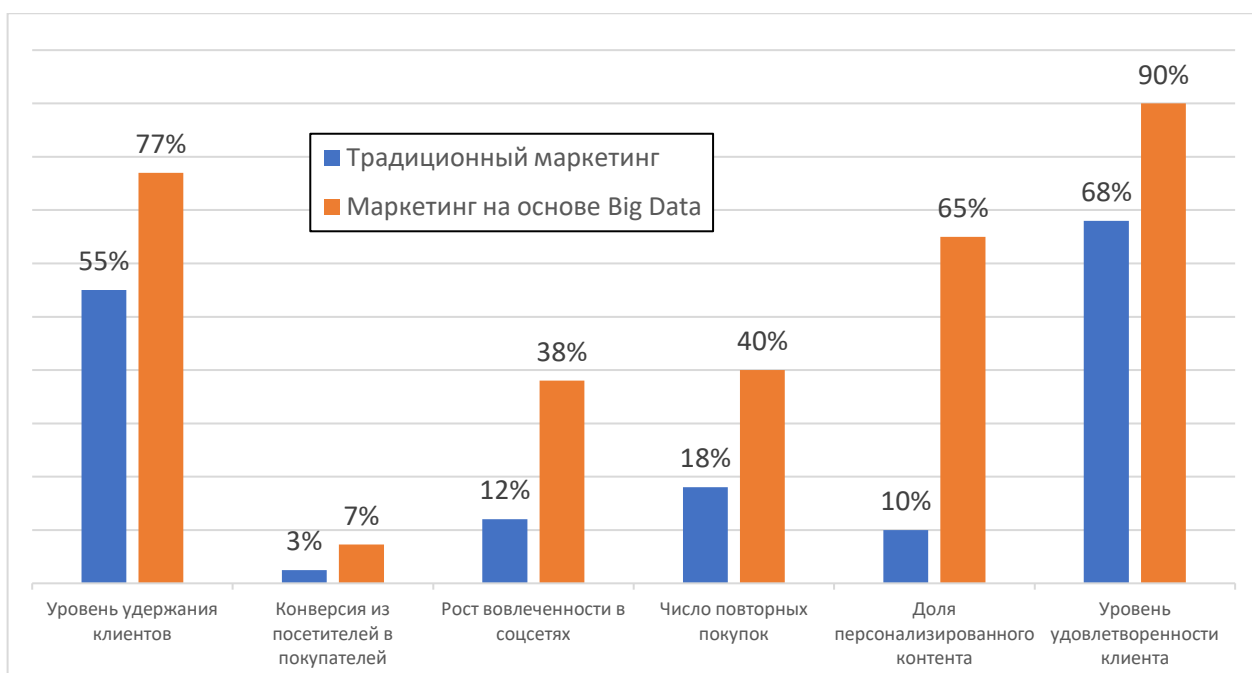


Рисунок 1 - Сравнение традиционного маркетинга и маркетинга на основе Big Data

Одним из первых направлений, где большие данные нашли широкое применение, стала таргетированная реклама. Традиционные рекламные модели, основанные на массовом воздействии, постепенно уступили место персонализированным форматам, ориентированным на конкретные интересы и поведение пользователя.

Таргетированная реклама позволяет компаниям показывать сообщения именно тем пользователям, которые с наибольшей вероятностью заинтересуются продуктом. Для этого используются данные о возрасте, поле, местоположении, интересах, истории просмотров и взаимодействий с контентом. На основе этих параметров формируются сегменты аудитории, что позволяет оптимизировать рекламные бюджеты и повысить конверсию.

Примером успешного использования Big Data в таргетированной рекламе можно назвать платформу Google Ads, использующая данные о поисковых запросах и интересах пользователей. В России аналогичные принципы применяются в «Яндекс.Директ» и рекламной экосистеме VK Ads, где таргетинг строится на анализе пользовательской активности, геолокации и контента.

Таким образом, использование Big Data в таргетированной рекламе не только повышает точность попадания в целевую аудиторию, но и способствует экономии рекламного бюджета, снижая стоимость привлечения клиента (CPA) и увеличивая отдачу на инвестиции (ROI).

Персонализация в маркетинге — это стремление предоставить каждому клиенту именно то, что он хочет, в тот момент, когда он это хочет. Компании учитывают индивидуальные предпочтения и поведение каждого клиента, чтобы предложить ему максимально релевантный продукт или услугу.

Если таргетированная реклама отвечает за привлечение клиента, то персонализация — за удержание и повышение его лояльности. В эпоху цифровой конкуренции пользователи ожидают от приложений не только функциональности, но и индивидуального подхода. Большие данные делают возможным создание уникального пользовательского опыта (UX), который формируется в зависимости от интересов, поведения и контекста использования.

Персонализация на основе Big Data реализуется через несколько ключевых направлений:

- Рекомендательные системы. Они формируют предложения товаров, контента или услуг на основе анализа поведения пользователя и схожих профилей других клиентов.

– Динамическая персонализация интерфейсов. Большие данные позволяют изменять структуру и визуальные элементы приложения в зависимости от поведения пользователя. Например, торговые платформы могут выводить на первый экран наиболее релевантные категории, а банки — предложения по продуктам, соответствующим текущему финансовому поведению клиента. Так, Сбербанк Онлайн использует аналитическую платформу на основе Big Data, которая

– Персонализированные уведомления и коммуникации. Push-уведомления, рассылки и баннеры в приложениях формируются с использованием данных о поведении пользователя, истории взаимодействия и вероятности отклика. Это не только повышает CTR уведомлений, но и снижает риск раздражения пользователя избыточными сообщениями.

– Предиктивная персонализация. Одним из наиболее перспективных направлений является прогнозирование будущего поведения. На основе анализа исторических данных система может предсказать, какие действия совершит пользователь, и заранее предложить соответствующий контент.

Таким образом, персонализация на основе Big Data превращается в мощный инструмент взаимодействия с пользователем. Она позволяет не просто продавать продукт, а строить долгосрочные отношения, основанные на доверии и индивидуальном опыте.

Сегодня существует множество инструментов, которые позволяют собирать, обрабатывать и анализировать данные, но для анализа Big Data нужны платформы способные обрабатывать терабайты или петабайты данных. Выбор правильных инструментов аналитики маркетинга может определить дальнейшее развитие компании. В таблице 2 представлена сравнительная таблица современных инструментов Big Data, применяемых в маркетинговой аналитике.

Таблица 2

Сравнительная таблица инструментов аналитики маркетинга

Инструмент	Цена	Основные возможности	Преимущества	Недостатки
Adobe Analytics	от \$250 000–1 млн/год	Веб/мобильная аналитика, Analysis Workspace, сегментация, Customer Journey Analytics, интеграция с Adobe Experience Cloud	Глубокая аналитика поведения, интеграция в экосистему Adobe, сильные возможности сегментации.	Высокая стоимость; Ограничения по «report requests» и некоторым элементам.
Domo	От \$80 000–300 000/год	ETL/коннекторы, визуализация, дашборды, dataflows, управление строками/хранилищем через кредиты.	Гибкость отчетов, автоматизация обновлений, много коннекторов, быстрый запуск дашбордов, масштабирование через кредиты.	Требуется обучения; Дорогостоящие подписки, стоимость быстро растёт с объёмом строк и коннекторов.
Yandex DataLens + Yandex Metrica 2.0 + ClickHouse (в связке)	~7 млн Р/год	Metrica — веб/мобильная аналитика, сессии, heatmaps; DataLens — BI/дашборды поверх источников и визуализация; ClickHouse — аналитическое хранилище для больших объёмов, быстрые OLAP-запросы	Выгодная стоимость, Гибкость и эффективность обработки больших потоков данных.	Требуется понимания специфики Yandex экосистемы. Потребует интеграция платных компонентов: Managed ClickHouse DataLens/Metrica Pro.

Polymatica	от 15 млн руб/год	Аналитическая платформа для BI, прогнозирования и ML на больших данных в реальном времени	Быстрый доступ к данным, открытая структура для интеграций.	Меньше мирового охвата; Отсутствие публичных тарифов;
PolyAnalyst	от 5 млн руб/год	Платформа для анализа структурированных данных и больших объёмов неструктурированного текста: NLP, извлечение знаний, визуализация, машинное обучение	Полное маркетинговое решение, удобный интерфейс, подходит для сложного разведочного анализа и автоматизированных workflow.	Стоимость выше средней. Лицензирование/внедрение требует контакта с вендором; Цена и масштаб зависят от сценария.

Выбор инструментов зависит от целей маркетинговой аналитики: от таргетинга и персонализации до прогнозирования поведения клиентов. Совместное использование платформ для обработки данных, аналитики и визуализации позволяет максимально эффективно применять возможности Big Data в маркетинге

В заключении, можно сказать, что Big Data самая современная технология маркетинга, позволяющая проанализировать множество факторов - от поведения клиентов до погодных условий и демографических изменений потребителей на развивающихся рынках.

Технология создала новый цифровой мир, который позволяет предприятиям отслеживать цифровую активность миллионов людей с помощью различных методов, которые позволяют компаниям индивидуально оценивать поведение потребителей и покупательские привычки. Компании, которые смогут эффективно и этично использовать потенциал Big Data, будут обладать ключевым конкурентным преимуществом — способностью понимать своего клиента лучше, чем кто-либо другой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глухов, В. В., Никифоров, О. В. Big Data в цифровом маркетинге // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия «Менеджмент». — 2023. — №4. — С. 112–128.
2. Куликов, А. С., Петрова, Е. Н. Персонализация пользовательского опыта на основе анализа больших данных // Экономика и управление. — 2024. — №2. — С. 56–68.
3. Майер-Шенбергер В., Кукьер К. Большие данные: Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. — Манн, Иванов и Фербер, 2014 -240с.
4. Черняк Л. Большие данные – новая теория и практика //Открытые системы. СУБД – 2011. – №10. – с.18-25.
5. Шубина В. И., Кузнецова Е. Л. Big Data: граница инноваций, развития и конкуренции // Концепт. 2017. №S13. Режим доступа: <https://e-koncept.ru/2017/470161.htm>. (дата обращения: 23.04.2018).
6. Авдеева И. Л. Анализ зарубежного опыта использования глобальных технологий «BigData» // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2016, Т. 8. №6. Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/13EVN616.pdf> (дата обращения: 23.04.2018).

Lukashova Elizaveta Andreevna
student of the I-st course of the graduate
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: myakaunt111@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Kharitonov Yuri Evgenievich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: u-e-c-h-a-r@yandex.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

THE USE OF BIG DATA ANALYTICS IN MARKETING: FROM TARGETED ADVERTISING TO PERSONALIZED OFFERS

Abstract:

This article explores how companies use big data to improve customer engagement and optimize marketing efforts. The article discusses the main areas of application of big data in marketing: from targeted advertising to personalization of mobile and web applications, as well as a comparative analysis of big data analytics tools.

Keywords:

Big data, targeting, personalization, marketing analytics, consumer behavior, recommendation systems.

Лукьянчук Александр Валерьевич

ассистент

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: s_lukyanchuk01@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

УДК 004.65

Аннотация:

В данной работе предложены два подхода к систематизации инструментов управления данными. Первый подход предусматривает распределение инструментов в зависимости от их использования в решении прикладных задач, что позволяет наглядно представить потенциал каждого инструмента и определить сферу его применения. Второй подход, нацелен на выделение последовательности использования инструментов в рамках полного цикла управления данными, начиная от их сбора данных и заканчивая анализом и визуализацией. Данный подход способствует формированию комплексного представления о взаимодействии инструментов и обоснованию их выбора для реализации конкретных задач. Проведенное исследование позволяет очертить спектр альтернативных инструментов. Выбранные альтернативы могут быть использованы для разработки собственной платформы управления данными.

Ключевые слова:

Управление данными, систематизация, процессный подход, нотация EPC, СУБД, ВІ-система, машинное обучение, программные роботы.

В современном мире существует большое количество инструментов управления данными. Они используются различными организациями вне зависимости от сферы деятельности и масштабов бизнеса. Широкий спектр существующих решений обуславливает потребность в комплексной систематизации инструментов управления данными, которая позволит упорядочить имеющиеся подходы и повысить эффективность их применения. Таким образом, систематизация методов и инструментов управления данными становится актуальной задачей, способствующей повышению качества планирования процесса разработки платформы управления данными.

Инструментам управления данными посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных авторов. Среди которых можно выделить: Д. Г. Владимирова, М. В. Гаврилову [1], Л. О. Пудеян, Е. Н. Запорожцеву, Т. К. Медведскую [2], С. А. Гараджаеву и многих других. Тем не менее, систематизации инструментов управления данными уделено недостаточно внимания. Поэтому в данной работе рассмотрены различные подходы к решению данной задачи и предложена систематизация инструментов в зависимости от их использования на разных этапах бизнес-процесса управления данными.

Разнообразие инструментов управления данными обусловлено широким спектром задач, которые они выполняют. Все задачи можно сгруппировать в 8 групп: сбор, хранение, подготовка, анализ, визуализация, интеграция, мониторинг, оптимизация. А среди инструментов управления данными можно выделить 6 видов: СУБД, платформы бизнес-аналитики, инструменты для очистки и подготовки данных, инструменты машинного обучения, инструменты ETL и программные роботы.

На рисунке 1 представлена систематизация инструментов управления данными в зависимости от их использования для решения прикладных задач.

Инструменты Задачи	СУБД	Платформы бизнес- аналитики	Инструменты для очистки и подготовки данных	Инструменты машинного обучения	Инструменты ETL	Программные роботы
Сбор	+			+	+	+
Хранение	+					
Подготовка			+	+	+	+
Анализ	+	+		+		
Визуализация	+	+				
Интеграция					+	
Оптимизация				+		+

Рисунок 1 - Систематизация инструментов управления данными в зависимости от их использования для решения прикладных задач

Наиболее фундаментальной категорией являются системы управления базами данных (СУБД), обеспечивающие сбор, надежное хранение, эффективную обработку и анализ данных. Эти системы позволяют организовать надежную инфраструктуру для работы с данными. К данной группе инструментов относятся: Oracle Database, Microsoft Access, Microsoft SQL Server, MySQL и PostgreSQL и другие.

Следующая группа инструментов — платформы бизнес-аналитики (BI-платформы). Они применяются для глубокого анализа данных и выявления закономерностей, необходимых для принятия обоснованных управленческих решений. Подобные инструменты способны визуализировать сложные наборы данных, облегчая восприятие и интерпретацию. Благодаря быстрому получению необходимой аналитической информации руководители

получают возможность оперативно реагировать на рыночные изменения. Яркими представителями этой категории выступают Power BI, Tableau, QlikView, SAP BusinessObjects, SAS Visual Analytics и другие.

На начальном этапе любого анализа важно использовать инструменты для предварительной подготовки и очистки данных. Именно они позволяют привести информацию к единому формату, исключить дублирование и ошибки, что существенно повышает качество конечного продукта. Среди лидеров это сегмента выделяются Trifacta Wrangler, Talend, Octoparse, и другие.

Особый интерес в современном мире представляет развитие инструментов машинного обучения, которые становятся важным компонентом инструментария для управления данными. Искусственный интеллект используется для решения большого количества различных задач, связанных со сбором, подготовкой и анализом данных. Его использование позволяет автоматизировать рутинные задачи и повысить скорость и качество обработки данных. Наиболее известными примерами применения машинного обучения при работе с данными являются TensorFlow, PyTorch и Scikit-Learn.

Инструменты ETL (Extract, Transform, Load – «извлечение», «преобразование» и «загрузка») представляют собой универсальное комбинированное решение для сбора данных из различных источников и выполнения предварительной обработки данных для преобразования их в логический формат для дальнейшего анализа. К данной категории инструментов относятся: Informatica PowerCenter, IBM DataStage, Oracle Data Integrator, Microsoft SQL Server Integration Services и другие.

Программные роботы (RPA — Robotic Process Automation) – автоматизированные решения для выполнения повторяющихся задач по обработке данных. Данная технология подразумевает автоматизацию бизнес-процессов, с помощью использования программных роботов (виртуальных ассистентов, ботов) для выполнения рутинных и повторяющихся задач. Роботы могут автоматически извлекать данные из различных источников, например регулярно посещать заданные веб-страницы и скачивать необходимую информацию. Более того они могут очищать и приводить данные к нужному виду: удалять пустые ячейки, конвертировать форматы, устранять лишние символы. Использование программных роботов позволяет оптимизировать процесс управления данными.

Предложенный подход к систематизации инструментов управления данными обладает несомненным преимуществом, заключающимся в ясности и простоте восприятия. За счет четкого распределения инструментов по соответствующим категориям задач, данный метод наглядно демонстрирует потенциальные области применения каждого инструмента, что способствует более осознанному и рациональному выбору решений для эффективного управления данными.

Тем не менее у данного подхода есть и существенный недостаток – отсутствуют связи между задачами, они представлены как отдельные области, а не цепочка взаимосвязанных процессов. Поэтому, предложим систематизацию инструментов управления данными с точки зрения процессного подхода, то есть распределим инструменты в зависимости от того на каком бизнес-процессе они используются.

На рисунке 2 представлен бизнес-процесс управления данными, построенный в нотации EPC.

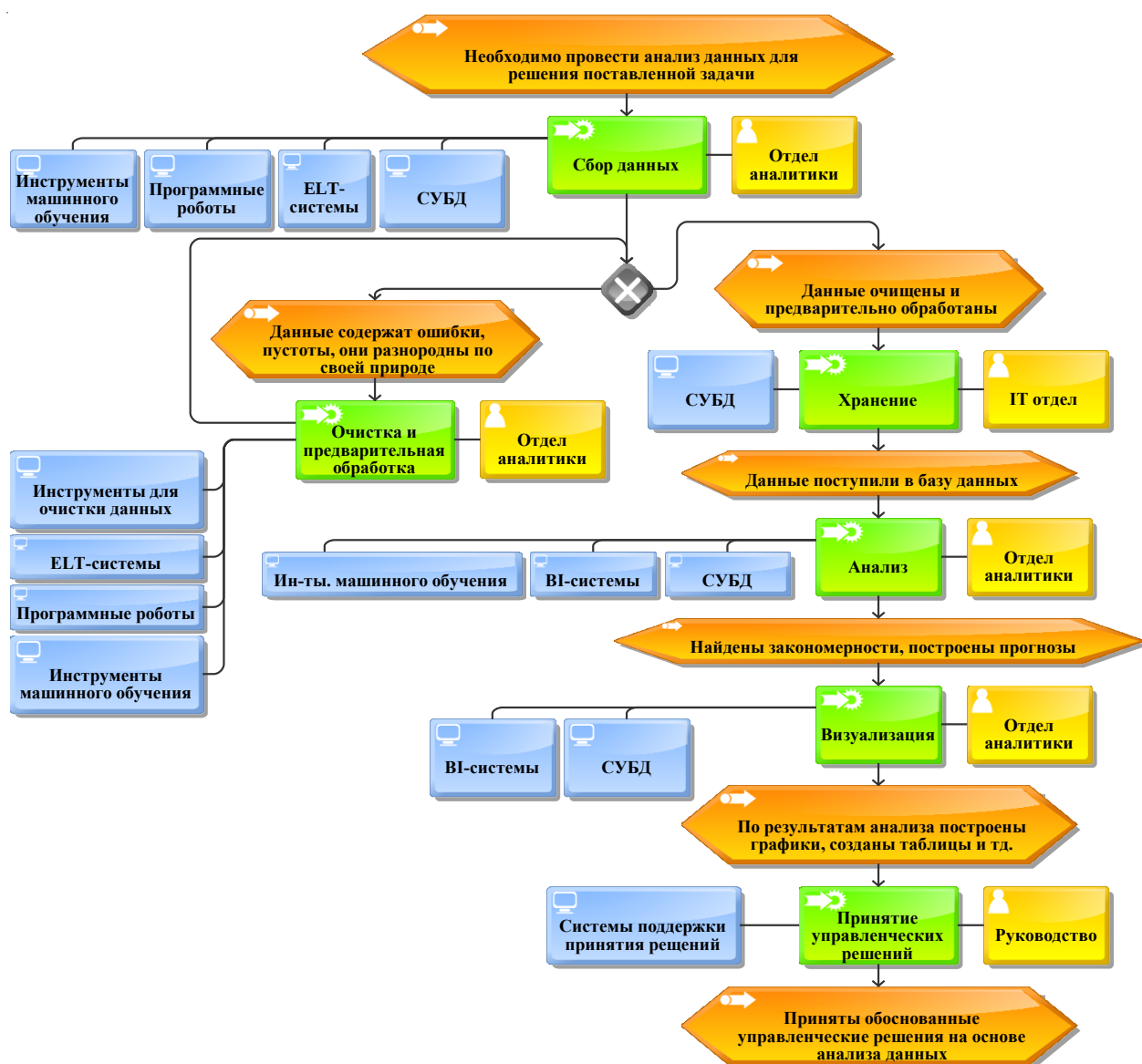


Рисунок 2 - Бизнес-процесс управления данными в нотации EPC

Представленная схема наглядно иллюстрирует взаимосвязь различных инструментов управления данными с соответствующими этапами их применения. Данный подход к систематизации позволяет проследить последовательность использования указанных инструментов в ходе полного цикла управления данными, начиная от их сбора и заканчивая анализом и визуализацией. Такой подход способствует формированию комплексного представления о технологических этапах работы с данными и содействует обоснованному выбору соответствующих инструментов для реализации конкретных задач в области управления данными. Проведенное исследование позволяет очертить круг альтернативных инструментов, которые могут быть использованы для разработки собственной платформы управления данными. В соответствии с проведённой систематизацией инструменты можно выбирать как в соответствии с их применением в решении прикладных задач, так и в соответствии с этапами процесса управления данными на которых они используются.

Исследования проводились в ФГБОУ ВО «ДонГУ» при финансовой поддержке Азово-Черноморского математического центра (Соглашение от 27.02.2025 № 075-02-2025-1608)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Владимиров Д. Г. Системы управления данными как инструмент централизации управления цифровой экономикой и обеспечения ее безопасности / Д. Г. Владимиров, М.В.

Гаврилова // Вестник РУК.– 2020.– №2. – 40с.

2. Пудеян Л. О. Применение инструментов моделирования и анализа больших данных в управлении бизнес-процессами / Л.О. Пудеян, Е. Н. Запорожцева, Т. К. Медведская // Вестник Академии знаний. – 2022.– №6.– 53с.

3. Гараджаева С. А. Инструменты управления большими данными. Hadoop, Mapreduce и платформа Apache Spark // Наука и мировоззрение. – 2025. – №45.

Aleksandr Lukyanchuk

assistant

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: s_lukyanchuk01@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

SYSTEMATIZATION OF DATA MANAGEMENT TOOLS

Annotation:

This paper provides a systematization of data management tools. Two approaches to systematization are proposed: based on the solution of applied tasks and from the perspective of a process approach. According to the first approach, the tools are divided into corresponding task categories, which demonstrates the potential areas of application for each tool. The process approach, on the other hand, allows us to trace the sequence of using tools throughout the full data management cycle.

Keywords:

Data management, systematization, process approach, EPC notation, DBMS, BI system, machine learning, and software robots.

Лю Юаньчжи

аспирант

учебно-научный центр «Искусственный интеллект»

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени

первого Президента России Б.Н. Ельцина»

e-mail: liuliu18845790183@163.com

г. Екатеринбург, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

УДК 004.855.5

Аннотация:

В статье рассматривается применение современных генеративных моделей искусственного интеллекта для оптимизации проектного обучения иностранных студентов в российских университетах. Особое внимание уделено инструментарию LangChain как среде интеграции моделей искусственного интеллекта (ИИ) в образовательные сценарии, а также применению системы DeepSeek для интеллектуального анализа проектных данных и

персонализации обучения. Разработанная концепция предполагает использование связки LangChain-DeepSeek для автоматизации подбора материалов, формирования индивидуальных заданий и оценки групповой динамики. Показано, что такая архитектура повышает вовлечённость студентов, снижает языковые барьеры и способствует развитию межкультурных компетенций. Представлены результаты опроса студентов и экспериментального внедрения Уральского Федерального Университета (УрФУ), подтверждающие эффективность подхода.

Ключевые слова:

Генеративный искусственный интеллект, LangChain, DeepSeek, проектное обучение, иностранные студенты, образовательная аналитика.

Современные методы проектного обучения требуют адаптивных цифровых инструментов, обеспечивающих индивидуализацию образовательного процесса. Для иностранных студентов, обучающихся в российской академической среде, ключевыми проблемами остаются языковой барьер, культурные различия и неравномерный уровень цифровой подготовки. В связи с этим использование генеративного ИИ становится перспективным направлением для оптимизации учебных проектов. Технологии, такие как LangChain и DeepSeek, позволяют создавать интеллектуальные образовательные ассистенты, интегрированные в процесс проектного взаимодействия и способные поддерживать студентов на разных этапах выполнения заданий.

Цель настоящего исследования состоит в разработке и апробации интегрированной архитектуры генеративного искусственного интеллекта на основе связки LangChain–DeepSeek для поддержки проектной деятельности иностранных студентов. Научная новизна заключается в том, что предлагается комплексный подход на основе технологий генеративного ИИ, объединяющий автоматизированный подбор образовательных материалов, анализ группового взаимодействия и адаптацию обратной связи под языковую и культурную специфику обучающихся. В отличие от существующих решений, настоящее исследование рассматривает ИИ не только как инструмент поддержки иностранных студентов, а как активный координационный элемент проектного взаимодействия.

1. Архитектура LangChain

LangChain представляет собой модульный фреймворк для разработки приложений на основе больших языковых моделей (LLM). Его структура включает цепочки (chains), агентов (agents) и инструменты (tools), что позволяет интегрировать внешние базы данных, API и пользовательские запросы. В контексте проектного обучения LangChain обеспечивает:

- динамическое формирование заданий на основе целей проекта;
- автоматическую генерацию справочных материалов;
- анализ текстов отчётов и предложений студентов;
- построение диалоговых интерфейсов для поддержки на разных языках.

2. Использование DeepSeek

Модель DeepSeek используется в рамках LangChain в качестве когнитивного ядра для выполнения задач контекстного анализа и оптимизации взаимодействия участников проекта. DeepSeek позволяет:

- классифицировать проектные документы по тематике и уровню сложности;
- оценивать вклад участников в командную работу;
- адаптировать обратную связь под уровень владения языком и когнитивный стиль студента.

Связка LangChain + DeepSeek формирует интеллектуальную экосистему, в которой генеративный ИИ не просто выдает ответы, а активно моделирует педагогические сценарии.

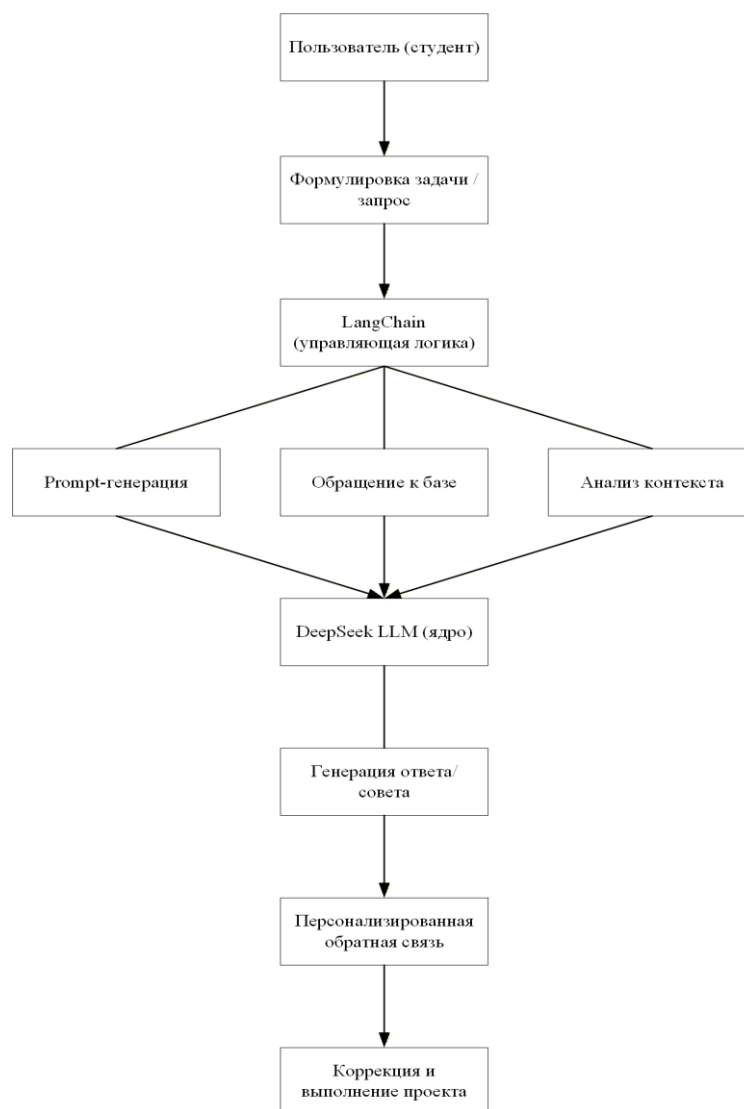


Рисунок 1 - Блок-схема работы системы на основе LangChain и DeepSeek

3. Экспериментальные результаты

Для сбора данных был использован Telegram bot, на который был получен 100 ответов иностранных студентов УрФУ 2–6 курсов. Опрос проводился в период с 01.09.2025 по 08.09.2025, в нём было 12 вопросов. В результате нами были опрошены 22,4% студентов из Уральского гуманитарного института (УГИ), 8,16% студентов Института новых материалов и технологий (ИНМТ), 16,3% студентов Института радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ (ИРИТ-РТФ), 6,12% студентов Института Строительства и Архитектуры (ИСА) и другие. Также нами была проведена дальнейшая экспериментальная апробация подхода. Продолжительность эксперимента – 8 недель, в рамках курса «Проектный практикум». Проектные команды формировались из 4–5 человек.

Источники данных: тексты промежуточных отчетов проектного практикума, результаты опросов, логи взаимодействия с системой. Инструменты: LangChain 0.2.9, DeepSeek LLM v2, Python 3.10, PostgreSQL для хранения проектных журналов.

Критерии отбора проектных кейсов:

- 1) наличие исследовательской цели,
- 2) необходимость поиска материалов,
- 3) командное взаимодействие.

Для оценки результативности использовались:

– Метод сравнительных групп: экспериментальная группа (n=50) и контрольная (n=50), выполнявшая задания без ИИ-поддержки.

- Метрика вовлечённости – по шкале LMS (0–10).
- Качество отчётов оценивалось экспертами по критериям ФГОС (ясность, структура, аргументация).

Результаты апробации (средние значения $\pm$ SD) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты апробации		
Показатель	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Вовлечённость	6,1 $\pm$ 0,8	7,8 $\pm$ 0,6
Скорость анализа материалов	4,2 ч/нед	2,7 ч/нед
Оценка итогового отчёта	7,4 $\pm$ 0,5	8,6 $\pm$ 0,4

Для проверки значимости различий между контрольной и экспериментальной группами был применён критерий Стьюдента для независимых выборок.

Полученные значения составили: по показателю вовлечённости – $t = 12,02$, по времени поиска и анализа материалов – $t = 16,56$, по качеству итогового отчёта – $t = 13,25$.

Во всех случаях $p < 0,001$, что свидетельствует о высокой статистической значимости выявленных различий и подтверждает эффективность использования системы LangChain–DeepSeek в проектном обучении.

4. Пример реализации системы в LangChain

```
from langchain import LLMChain, PromptTemplate
from langchain.llms import DeepSeekLLM
template = PromptTemplate(
    input_variables=['project_goal'],
    template='Сформулируй пошаговый план проекта для иностранных студентов:
{project_goal}'
)
llm = DeepSeekLLM(model='deepseek-v2')
chain = LLMChain(llm=llm, prompt=template)
response = chain.run(project_goal='Разработка чат-бота для языковой поддержки')
print(response)
```

Этот пример демонстрирует, как можно создавать адаптивные подсказки и сценарии взаимодействия на основе генеративного ядра DeepSeek внутри архитектуры LangChain.

Применение генеративных моделей, интегрированных в среду LangChain, открывает новые возможности для оптимизации проектного обучения иностранных студентов. Использование DeepSeek обеспечивает интеллектуальную обработку контента и персонализацию образовательных траекторий. Система была апробирована на курсах проектного обучения для иностранных студентов в УрФУ. В ходе эксперимента было отмечено: сокращение времени на поиск информации на 35%, повышение вовлечённости участников групповых проектов на 27%; улучшение качества финальных отчетов, особенно у студентов с низким уровнем владения русским языком.

Полученные результаты подтверждают перспективность такого подхода для повышения эффективности учебных проектов и снижения языковых барьеров в международных образовательных программах УрФУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Harrison, L. LangChain for AI-Driven Education Systems. – Springer, 2024.
2. DeepSeek AI Research Team. DeepSeek: Multimodal Large Language Models for Education Analytics. – arXiv preprint, 2024.
3. Акопов, А.С. Имитационное моделирование: учебник и практикум. – М.: Юрайт, 2015. – 389 с.
4. Кравченко, П.А. Генеративный искусственный интеллект в образовании. – М.: Наука, 2023. – 210 с.

Liu Yuanzhi

Student of the II-nd course of the PHD

Educational and Scientific Center Artificial Intelligence

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin

e-mail: liuliu18845790183@163.com

Ekaterinburg, Russia

APPLYING GENERATIVE AI TO OPTIMIZING PROJECT-BASED LEARNING FOR INTERNATIONAL STUDENTS

Abstracts:

This article examines the use of modern generative artificial intelligence models to optimize project-based learning for international students at Russian universities. Particular attention is paid to the LangChain toolkit as an environment for integrating artificial intelligence (AI) models into educational scenarios, as well as the use of the DeepSeek system for intelligent analysis of project data and personalized learning. The developed concept involves using the LangChain-DeepSeek combination to automate the selection of materials, generate individual assignments, and assess group dynamics. It is demonstrated that this architecture increases student engagement, reduces language barriers, and promotes the development of intercultural competencies.

Keywords:

Generative artificial intelligence, LangChain, DeepSeek, project-based learning, international students, educational analytics.

Мазоль Владислав Витальевич

студент I-го курса магистратуры

кафедра информационных систем и цифровых технологий

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. К.Г. Разумовского»

e-mail: vladislav.mazol@mail.ru

г. Москва, Россия

Теплая Наиля Алигасановна

доктор педагогических наук, профессор

кафедра информационных систем и цифровых технологий

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. К.Г. Разумовского»

e-mail: n.teplova@mgut.ru

г. Москва, Россия

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БРОНИРОВАНИЯ И УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ ПРОЦЕДУР ПАНСИОНАТА

УДК 004.413

Аннотация:

Данная статья посвящена актуальной проблеме разработки и внедрения комплексной системы автоматизации для управления медицинским комплексом и дополнительными оздоровительными услугами в условиях современного санаторно-курортного учреждения. На конкретном примере санаторно-курортного учреждения детально проанализированы ключевые недостатки существующей системы ручного управления, ведущие к ошибкам при

бронировании и неэффективному учету посещаемости. В качестве решения предлагается специализированное программное обеспечение, призванное оптимизировать ключевые рабочие процессы, существенно снизить административную нагрузку на персонал и повысить общее качество клиентского сервиса.

Ключевые слова:

Автоматизация, система управления, медицинский комплекс, бронирование, учет посещаемости, санаторно-курортное учреждение, пансионат, база данных.

Автоматизация сегодня значительно повышает комфорт и эффективность работы предприятий, она оптимизирует работу различных отраслей, включая сферу дополнительных услуг. В условиях увеличения отраслей пансионата, которые необходимо контролировать, растет спрос на автоматизированные системы управления, которые позволят повысить уровень клиентского сервиса, снизить нагрузку на персонал и улучшить контроль за доступностью и распределением ресурсов.

Изучив и проанализировав работу санаторно-курортного учреждения, можно сделать вывод, что целесообразным будет автоматизировать сферу заказов дополнительных услуг в медицинском комплексе, поскольку это будет способствовать следующим факторам:

- уменьшение времени на обработку заказов за счет автоматизированного ввода и обработки данных;
- исключение человеческого фактора в повторяющихся задачах, что снижает вероятность ошибок;
- ускорение взаимодействия между клиентами и персоналом за счет автоматизированных уведомлений и отчетности.

Подготовка управленческих решений в таких условиях требует учета множества факторов: загруженности специалистов, доступности временных слотов, предпочтений клиентов и фиксации результатов. Отсутствие единой автоматизированной системы приводит к неэффективному распределению ресурсов, возникновению конфликтов в расписании, длительному времени обработки заявок и, как следствие, снижению качества сервиса и лояльности клиентов.

Таким образом, важной научной и практической задачей является проектирование специализированной информационной системы, адаптированной под специфику пансионатов и направленной на комплексную автоматизацию процессов бронирования и учета посещаемости.

Проблема автоматизации управления в медицинских и оздоровительных учреждениях является предметом исследования многих ученых и разработчиков. На рынке представлены такие решения, как «1С:Медицина», «Medis» и «МедСофт». Анализ этих систем показал, что, несмотря на их широкую функциональность, они обладают рядом ограничений в контексте задач пансионата. «1С:Медицина», будучи мощным и гибким решением, характеризуется высокой стоимостью лицензии и сложностью настройки, что нецелесообразно для небольших учреждений. Система «Medis» предлагает более доступное и простое решение, однако ограничена в функционале отчетности и зависит от стабильности интернет-соединения. «МедСофт», в свою очередь, представляет собой простое решение с базовой автоматизацией, но не поддерживает сложные настройки и интеграции, что ограничивает его возможности для глубокого управления процессами.

Проведенный анализ выявил нерешенную ранее часть общей проблемы: отсутствие на рынке доступного, гибкого и специализированного программного обеспечения, которое бы учитывало специфические потребности пансионатов.

Целью доклада является обоснование, описание и представление предполагаемых результатов проектируемой системы управления заказами дополнительных услуг, обеспечивающей автоматизацию процессов бронирования и учета посещаемости процедур в условиях пансионата.

Организационная структура санаторно-курортного учреждения представлена на рисунке 1 и состоит из следующих уровней:

1. Высший уровень управления

Генеральный директор пансионата – ответственный за общее руководство пансионатом. Координирует все отделы и службы, обеспечивает стратегическое планирование и контроль.

2. Управляющий уровень

Директор пансионата – подотчетен генеральному директору. Руководит операционной деятельностью пансионата, обеспечивает выполнение задач и целей, поставленных перед учреждением.

3. Клинический и медицинский уровень

Начальник медицинской службы - отвечает за организацию и контроль медицинских процедур и ухода. Руководит персоналом, занимающимся медицинским обслуживанием.

4. Медицинские подразделения

Врачи – проводят диагностику, назначают лечение и ведут медицинскую документацию.

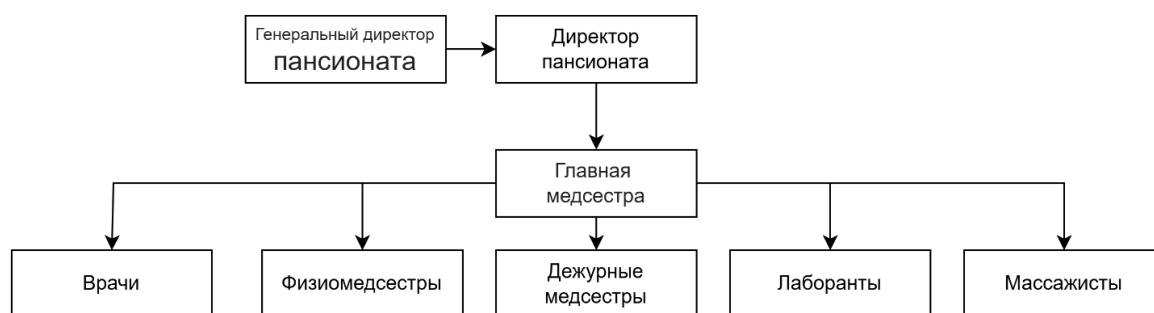


Рисунок 1 - Организационная структура пансионата

Разрешение обозначенной проблемы было осуществлено путем проектирования и разработки специализированной системы управления заказами дополнительных услуг.

1. Архитектура и функциональная модель проектируемой системы.

Была разработана двухуровневая архитектура системы, состоящая из клиентской и административной частей, объединенных единой серверной логикой и базой данных.

Клиентская часть (веб-интерфейс) проектируется как публичный веб-сайт, предназначенный для самостоятельного взаимодействия гостей пансионата. Ее ключевые функции включают: предоставление каталога услуг с описанием и длительностью, интерактивный выбор даты и времени с автоматической проверкой доступности, оформление заявки с указанием контактных данных, а также получение автоматического подтверждения. Интеграция с Telegram-ботом позволит дублировать уведомления о статусе заявки в популярный мессенджер, что повысит удобство для клиента и надежность коммуникации [6].

Административная часть (панель управления) проектируется как защищенный веб-интерфейс для персонала пансионата. Ее функционал охватывает полный жизненный цикл заявки: просмотр, подтверждение, перенос и отмена бронирований; управление справочником услуг и их расписанием; ведение базы данных клиентов; регистрация факта выполнения процедуры с фиксацией результата; формирование отчетов в формате PDF для анализа посещаемости. Разграничение прав доступа обеспечит безопасность и соответствие ролевой модели сотрудников.

2. Проектирование логической модели данных.

Для обеспечения целостности и непротиворечивости информации была разработана нормализованная логическая модель базы данных. Модель включает следующие ключевые сущности:

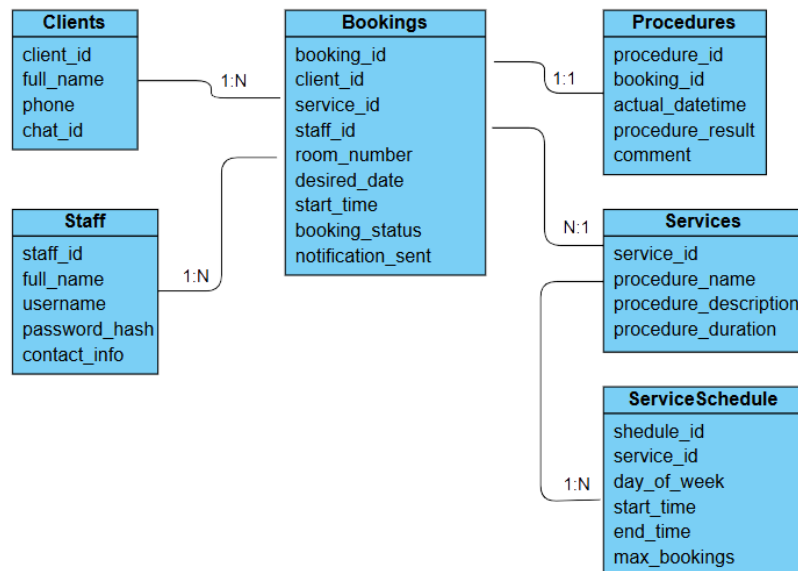


Рисунок 2 - Логическая модель базы данных

1. Clients (Клиенты).

Атрибуты:

- client_id – уникальный идентификатор клиента (PK);
- full_name – полное имя клиента.

2. Staff (Сотрудники).

Атрибуты:

- staff_id – уникальный идентификатор сотрудника (PK);
- full_name – ФИО сотрудника.

3. Services (Услуги / Процедуры).

Атрибуты:

- service_id – уникальный номер услуги (PK);
- procedure_name – название процедуры;
- procedure_description – краткое описание процедуры;
- procedure_duration – длительность процедуры в минутах.

4. Bookings (Заявки на бронирование).

Атрибуты:

- booking_id – уникальный идентификатор бронирования (PK);
- client_id – идентификатор клиента, оформившего заявку;
- service_id – идентификатор выбранной услуги;
- staff_id – идентификатор обслуживающего персонала (если назначен);
- desired_date – дата бронирования;
- start_time – время начала процедуры;
- booking_status – статус заявки (по умолчанию: «запланировано»).

5. Procedures (Проведённые процедуры).

Атрибуты:

- procedure_id – уникальный идентификатор записи о процедуре (PK);
- booking_id – идентификатор связанной заявки;
- actual_datetime – фактическая дата и время выполнения процедуры;
- procedure_result – результат процедуры.

Связи между сущностями реализованы через внешние ключи, что гарантирует ссылочную целостность и исключает возникновение «висящих» записей, например, бронирования для несуществующей услуги или клиента.

В ходе исследования была обоснована необходимость разработки системы автоматизации управления заказами дополнительных услуг для санаторно-курортного учреждения. Реализация проекта позволит устранить недостатки текущей системы, основанной на использовании MS Excel, и перейти к современному, эффективному решению. Внедрение автоматизированной системы обеспечит удобство бронирования для клиентов, снизит нагрузку на персонал, минимизирует ошибки и улучшит качество обслуживания. В рамках системы предполагается реализация функций бронирования, хранения и обработки информации о заказах, а также автоматическое обновление расписания. Таким образом, предлагаемый продукт может быть адаптирован для других санаторно-курортных учреждений, что подчеркивает его универсальность и практическую значимость.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Осенний В.В., Затонская И.В., Приймак П.Н., Шматков Е.А. Использование машинного обучения для анализа экономических данных / В.В. Осенний, И.В. Затонская, П.Н. Приймак, Е.А. Шматков. – Журнал прикладных исследований. 2023. – С. 156-162.
2. Крюкова А.А., Тюрина Д.А. Роль решений класса BPMS в деятельности современных компаний / А.А. Крюкова, Д.А. Тюрина. – Индустриальная экономика. 2024. – С. 148-153.
3. Слотвицкая А.А., Мартынов Б.В., Прокопенко Е.С. Перспективность и эффективность no-code и low-code платформ для автоматизации бизнеса / А.А. Слотвицкая, Б.В. Мартынов, Е.С. Прокопенко. – Т. 23, № 2. 2024. – С. 71-75.
4. Арсентьева Н.В., Скрипин А.А., Скрипина И.И. Data mining: методы, этапы, применение и значение в современном мире / Н.В. Арсентьева, А.А. Скрипин, И.И. Скрипина. – Форум молодых ученых. № 6 (94). 2024. – С. 94-101.
5. Сизова О.В., Беляева С.В. Автоматизация процесса учета клиентов гостиницы / О.В. Сизова, С.В. Беляева. – Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. № 4 (68). 2021. – С. 32-40.
6. Агафонова А.А. Роль цифровизации в повышении качества сервиса в российской гостиничной индустрии / А.А. Агафонова. – Журнал прикладных исследований. 2024. – С. 110-116.

Mazol Vladislav Vitalievich

Student of the I-rd course of the undergraduate
Department of Information Systems and Digital Technologies
K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management
e-mail: vladislav.mazol@mail.ru
Moscow, Russia

Teplaya Naila Aligasanovna

Professor
Department of Information Systems and Digital Technologies
K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management
e-mail: n.teplaya@mgutm.ru
Moscow, Russia

AUTOMATION OF BOOKING AND ACCOUNTING OF PENSION STAY PROCEDURES

Abstracts:

This article is devoted to the actual problem of development and implementation of a comprehensive automation system for managing a medical complex and additional health services

in a modern sanatorium-resort institution. On the specific example of a sanatorium-resort institution, the key shortcomings of the existing manual management system are analyzed in detail, leading to booking errors and inefficient attendance records. As a solution, specialized software is proposed to optimize key work processes, significantly reduce the administrative burden on staff, and improve the overall quality of customer service. The work clearly defines the goals, objectives, and functional requirements for the system, and presents the main stages of its design and practical implementation, including the integration of the alert system through a chatbot in a messenger.

Keywords:

Automation, management system, medical complex, booking, attendance records, sanatorium, process optimization, information system, database.

Максимус Далиант Александрович

соискатель

кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: daliant@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

**ЭКОСИСТЕМЫ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦИФРОВОГО СУВЕРЕНИТЕТА РОССИИ:
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ**

УДК 004.738.5:33.02

Аннотация:

Цифровой суверенитет как комплексная категория трансформирует государственное управление в эпоху цифровой трансформации, требуя применения целостной институциональной архитектуры, интегрирующей формальные нормы, неформальные институты и выбор технических ресурсов и цифровых сервисов в государственном секторе. Статья анализирует синтез традиционных и новых институциональных школ (новая институциональная экономика, теория сетевых институтов, собственность, легитимация власти) для моделирования архитектуры экосистем свободного ПО (СПО) в РФ, обеспечивающих технологическую и ценностную независимость, а, следовательно, и необходимый уровень суверенности свободного программного обеспечения. В исследовании выявлены критерии применимости институциональных теорий: для регионального, федерального и локального уровней институциональной архитектуры. Исследование обосновывает применение экосистем СПО как драйвера обеспечения цифрового суверенитета по средствам институциональный изоморфизма и комплементарности объектов СПО как общественного блага.

Ключевые слова:

Свободное программное обеспечение, цифровой суверенитет, новая институциональная теория, теория регулирования, архитектуры, архитектура управления данными.

Цифровой суверенитет представляет собой комплексную категорию, трансформирующую традиционные представления о государственном управлении в условиях цифровой трансформации общества. Согласно исследованиям последних лет,

цифровой суверенитет «предполагает возможность государства осуществлять контроль над цифровыми процессами, происходящими на его территории, а также защищать национальные интересы в глобальном цифровом пространстве» [1, с. 209]. Однако реализация этой концепции требует разработки целостной институциональной архитектуры, способной интегрировать разнородные механизмы управления. Актуальность исследования обусловлена отсутствием системного подхода к построению такой архитектуры, сочетающего формальные правовые механизмы с неформальными институтами и техническими решениями.

Целью настоящей статьи является анализ институциональной архитектуры цифрового суверенитета через призму синтеза различных теоретических подходов и выявление ключевых принципов ее построения.

В условиях современного цифрового развития обеспечение суверенитета государства выходит за рамки исключительно технических мер и охватывает также ценностный аспект, что подчеркнуто в выступлении Президента РФ В.В. Путина [2], где акцент сделан на обеспечение не только технологического, но и ценностного суверенитета. В контексте экосистем свободного программного обеспечения (СПО) это означает формирование институциональной среды, которая не только поддерживает независимость ИТ-инфраструктуры от иностранных вендоров, но и создает основу для развития национальной идентичности, культурных и этических норм в цифровой сфере.

Институциональный аспект данной задачи заключается в создании и поддержке механизмов, которые способствуют интеграции принципов открытости, коллективного сотрудничества и прозрачности, характерных для СПО, в государственные политики и стратегии. Важно формировать нормативные акты, стандарты и организационные структуры, способствующие развитию профессиональных сообществ и образовательных инициатив, которые укрепляют доверие к отечественным решениям и формируют культурный код цифрового суверенитета [3]. Внедрение экономических и правовых механизмов стимулирования разработки и адаптации СПО обеспечивает устойчивость и масштабируемость экосистемы, делая её неотъемлемой частью национальной цифровой инфраструктуры.

Таким образом, ценностный суверенитет в цифровой экономике — это не только защита от технологической зависимости, но и поддержка уникальной институциональной архитектуры, в которой свободное программное обеспечение становится драйвером национального развития, социального партнерства и инновационной устойчивости. Экосистемы СПО, подкрепленные такими ценностями, обеспечивают не только безопасность и эффективность государственных цифровых сервисов, но и содействуют формированию нового качества государственной цифровой политики, соответствующего интересам российского общества и государства в эпоху цифровой трансформации.

Для всесторонней оценки применимости современной институциональной теории к экосистемам свободного программного обеспечения (СПО), функционирующим в рамках российской модели цифрового суверенитета, необходимо провести сравнительный анализ и выделить фокус критериев, на которых будет основано исследование экосистем СПО. Этот анализ должен выявить ключевые характеристики как теоретических подходов, так и самого объекта исследования — российских СПО-экосистем. В результате можно будет составить таблицу, которая наглядно покажет, какие теоретические рамки лучше всего подходят для объяснения специфики данной модели, а какие имеют ограничения. Критерии для анализа выбираются на основе ключевых различий между западной и российской парадигмами СПО, а также на основе характеристик самих теорий.

Первый критерий — степень государственного контроля над инфраструктурой и процессами. В западной модели open source, особенно в ее ранних этапах, ключевой идеей было создание децентрализованной, неуправляемой инфраструктуры, где решения принимаются сообществом разработчиков. В России же, напротив, государство выступает как главный архитектор и управляющий. Это проявляется в создании обязательной

платформы GovTech, которая является государственным проектом [4], в установлении Центра мониторинга и управления (ЦМУ) для контроля над трафиком [5], и в создании антитеррористического фонда для контроля над онлайн-платформами [6]. Теория регуляции, с ее акцентом на роль государства как центрального актора, создающего режим регулирования, здесь оказывается значительно более применимой. Она позволяет объяснить, как государство формирует институциональные рамки, финансирует ключевых игроков и устанавливает правила игры. Теория транзакционных издержек (ТТИ) в этом аспекте слабее, так как она в основном объясняет, почему рынок неэффективен, но не всегда хорошо работает в случаях, когда вместо децентрализации возникает централизованный контроль, управляемый государством.

Второй критерий — механизмы координации. В западных open source -сообществах координация осуществляется через самоорганизацию, открытые коммуникации, peer-review и репутационные механизмы. В России же координация носит директивный характер. Проекты финансируются из бюджета, требования к разработке определяются правительственными распоряжениями (например, совместимость с российскими ОС [7]), а квалификация разработчиков подтверждается государством [8]. Это прямой контроль над процессом. Теория регуляции, рассматривающая «режим регулирования» как систему, включающую формы конкуренции и отношения в сфере труда, хорошо подходит для анализа такой директивной координации. Она позволяет понять, как государство меняет правила игры, чтобы достичь своих целей. ТТИ также может быть применима, но она объяснит это через «высокие транзакционные издержки», связанные с отсутствием централизованной координации, что является обратным процессом по сравнению с западной моделью.

Третий критерий — роль государства. В западной модели государство обычно выступает в роли регулятора, который устанавливает правовые рамки (например, законы об авторском праве и ПО), но не вмешивается в работу сообществ. В российской модели государство — это не просто регулятор, а главный участник, создатель и инвестор. Это можно описать как переход от «государства-регулятора» к «государству-производителю» в сфере цифровых технологий. Теория регуляции идеально подходит для такого описания, так как она рассматривает государство как один из ключевых компонентов «режима регулирования», а не просто внешнее влияние. ТТИ объясняет, почему государство берет на себя функции производителя, когда рынок не справляется, но не раскрывает всей сложности трансформации роли самого государства.

Четвертый критерий — устойчивость к внешнему влиянию. Цель цифрового суверенитета в России — достичь технологической независимости и снизить зависимость от иностранных технологий [9]. Это достигается через импортозамещение, создание отечественных аналогов и ограничение доступа к западным платформам [10]. В этом контексте open source рассматривается как инструмент для снижения зависимости от одного поставщика. ТИТ хорошо объясняет это через концепцию «специфичности активов» и «западные lock-in» [11]. Однако эта теория не всегда способна объяснить, почему государство предпочитает создавать собственные, часто менее качественные или менее инновационные решения, вместо участия в глобальных open source -проектах. Теория регуляции здесь помогает понять, что за этой логикой стоит не столько экономическая выгода, сколько стратегический императив обеспечения государственного суверенитета и безопасности режима, который может требовать изоляции от глобальных инновационных процессов.

Пятый критерий — методология и фокус. Новая институциональная экономика, и особенно ТТИ, является преимущественно микроэкономическим подходом, фокусирующимся на анализе конкретных транзакций, издержек и границ фирм. Она хорошо подходит для анализа отдельных институтов, таких как DPI-системы или ЦМУ. Теория регуляции, напротив, является макро- и исторически-ориентированной, фокусируясь на анализе больших социальных и экономических структур — «режимов регулирования». Она позволяет понять, как цифровой суверенитет является частью более широкой трансформации российского капитализма. Таким образом, выбор теории зависит от масштаба и цели анализа.

На основе этого критериального анализа была составлена сравнительная таблица 1, которая систематизирует оценку применимости различных институциональных теорий к экосистемам СПО в России.

Таблица 1

Систематизация объектов теоретического анализа зарубежных школ институциональной теории для формирования критериев экосистем СПО

Объекты теоретического анализа	Новая институциональная экономика (НИЭ) / Теория транзакционных издержек (ТИТ)	Теория регулирования (ТР)
Степень государственного контроля: Оливер Уильямсон [12], 2 Дуглас Норт [13]	Ограниченно применима. Объясняет причины контроля (высокие транзакционные издержки), но не объясняет саму логику создания централизованной, директивной системы.	Высоко применима. Позволяет описать государство как главного актора, создающего и управляющего «режимом регулирования» в IT-секторе.
Механизмы координации: Алфонс Агранофель [14], Жан-Поль Фурнье [15]	Ограниченно применима. Может объяснить, почему децентрализованная координация неэффективна, но не объясняет, почему возникает именно директивная, а не рынок.	Высоко применима. Позволяет проанализировать, как государство меняет формы конкуренции и координации для достижения своих целей.
Роль государства: Аллан Гринспен [16], Мишель Алба [17], Пьер Бордье [18]	Ограниченно применима. Объясняет, почему государство становится «производителем» в качестве альтернативы рынку, но не раскрывает всей сложности трансформации его роли.	Высоко применима. Позволяет описать государство как один из ключевых компонентов «режима регулирования», а не просто регулятора.
Устойчивость к внешнему влиянию : Джеймс Миллер [19], Дэвид Кейнс [20]	Хорошо применима. Объясняет, почему СПО используется как инструмент снижения зависимости от иностранных поставщиков (минимизация специфичности активов).	Частично применима. Позволяет понять, что стремление к суверенитету является частью более широкой стратегии стабилизации режима, которая может требовать изоляции.
Методология и фокус: Мишель Алба [17], Пьер Бордье [18], Жан-Поль Фурнье [15]	Высокоэффективна и применима. Идеально подходит для микроанализа конкретных институтов, таких как DPI-системы, ЦМУ, государственные платформы.	Высоко применима. Идеально подходит для макроанализа всей институциональной трансформации, описания «режима регулирования» в целом.

Проведенный анализ показывает, что для полного и всестороннего понимания роли экосистем СПО в российской модели цифрового суверенитета недостаточно применения одной лишь НИЭ или ТТИ. Хотя эти теории предоставляют ценные инструменты для анализа отдельных экономических и институциональных механизмов, они не способны охватить всю сложность и специфику этого явления. Теория регуляции, с ее макро- и

исторически-ориентированным подходом, оказывается значительно более мощным инструментом для объяснения того, как государство в России создает новый «режим регулирования» для IT-сектора, в котором СПО играет роль инструмента достижения стратегических целей, а не самостоятельного движения.

Таким образом, для глубокого академического исследования требуется синтез этих подходов, где микроэкономический анализ ТТИ дополняется макро-анализом теории регуляции, что позволяет получить целостную картину институциональной трансформации.

Институциональная архитектура цифрового суверенитета формируется в результате синтеза трех взаимосвязанных компонентов: формальных институтов, включающих правовые нормы, технические стандарты и регуляторные механизмы; неформальных институтов, представленных культурными нормами, профессиональными традициями и общественным доверием; а также инструментальных механизмов, реализующих технические средства воплощения институциональных структур [21].

Как справедливо отмечает Т. Веблен, институты следует рассматривать как «устойчивые модели поведения и социальных отношений, закрепленные в привычках и обычаях общества» [22, с. 42]. В цифровую эпоху эти модели трансформируются под влиянием технологических инноваций, создавая гибридные формы управления. Исследования Yin L et al. (2022) демонстрируют, что в экосистемах свободного программного обеспечения (СПО) формальные и неформальные институты взаимодействуют в процессе создания устойчивых сообществ, генерируя синергетический эффект институционального синтеза [23].

Ключевым ограничением существующих подходов к обеспечению цифрового суверенитета является фрагментарность. Как показывает анализ российского и международного опыта, невозможно достичь устойчивого цифрового суверенитета только через технологические решения или исключительно через правовые нормы и регулирование. Требуется целостный подход, учитывающий взаимосвязь всех компонентов взаимодействия на всех уровнях (слоях) институциональной архитектуры [24-25].

Ключевое значение в построении институциональной архитектуры цифрового суверенитета приобретает институциональная комплементарность – взаимодополняемость различных элементов институциональной структуры. Согласно Дугласа Норта, «институты функционируют наиболее эффективно, когда они дополняют друг друга, создавая систему взаимно поддерживающих механизмов» [24, с. 6]. В контексте цифрового суверенитета это проявляется в согласованности правовых норм, технических стандартов и культурных практик.

Институциональный изоморфизм, описанный Липовым А.Н. (2013), позволяет переносить логику организации функционирования одной составляющей (ядра платформы) на другую (сетевую экосистему) и обратно, создавая тем самым устойчивую архитектуру [26]. Этот механизм особенно важен для формирования цифрового суверенитета в условиях, когда необходимо гармонизировать централизованные государственные системы с децентрализованными сообществами разработчиков СПО.

Особое значение имеет баланс между формальными и неформальными институтами. Исследования показывают, что в условиях цифровой трансформации неформальные институты часто опережают развитие формальных норм, создавая «институциональные пробелы» [27]. В контексте цифрового суверенитета это проявляется в том, что практики использования СПО в государственном секторе развиваются быстрее, чем соответствующее нормативное регулирование.

Для анализа институциональной архитектуры цифрового суверенитета необходимо рассмотреть различные школы институциональной теории. Традиционные школы (старый институционализм) подчеркивают эволюционные процессы формирования норм и привычек в технологических укладах. Современные школы дифференцируются по своим методологическим подходам и фокусу исследования.

В таблице 2 представлена систематизация основных школ институциональной теории

в контексте их применения к цифровому суверенитету.

Российская модель цифрового суверенитета представляет собой уникальную гибридную систему, сочетающую элементы западной регуляторной модели и китайской системы тотального контроля, но с собственной спецификой. В отличие от ЕС, ориентированного на нормативное влияние, и Китая, построившего полностью изолированную цифровую экосистему, Россия создает институционально-ориентированную архитектуру, способную как к региональной, так и к полной изоляции в условиях кризиса.

Таблица 2

Современные школы институциональной теории и их применение к цифровому суверенитету

Научная школа	Представители	Вклад в анализ цифрового суверенитета, как основы институциональной архитектуры СПО
Традиционный институционализм	Т. Веблен, Дж. Коммонс, У. Митчелл	Анализ эволюционных циклов формирования норм для региональных сообществ СПО (Astra Linux), что способствует формированию ценностной устойчивости цифрового суверенитета [21, с. 103]
Новая институциональная экономика	Д. Норт, О. Уильямсон, Р. Коуз	Исследование минимизации транзакционных издержек в системе федеральных закупок программного обеспечения (44-ФЗ, реестр Минцифры), что повышает эффективность использования бюджетных средств при реализации цифрового суверенитета [24]
Теория сетевых институтов	М. Калански, Р. Оксенфельдт, А. Грановеттер	Анализ архитектуры экосистем СПО как сетевых структур (GitLab, сообщества ROSA) на федеральном уровне, что способствует пониманию динамики развития децентрализованных систем в условиях централизованного управления [1, с. 102]
Институциональная теория собственности	А. Алчиан, Г. Демсец, Л. Чу	Изучение механизмов защиты прав на код СПО от вендор-локина в локальных органах власти, что способствует снижению технологической зависимости и повышению устойчивости цифровых систем [22]
Теория легитимации власти	М. Вебер, Т. Парсонс, П. Бергер	Анализ легитимации СПО через систему ключевых показателей эффективности (KPI) и доверия в государственной культуре, что повышает общественную приемлемость политики цифрового суверенитета [26]

Эта модель характеризуется централизацией управления при формальном сохранении рыночных механизмов и суверенности выбора открытых свободно-распространяемых технологий, что не совсем, как принято считать, отражает «диктаторскую логику»: знать, влиять и убеждать.

Институциональная архитектура цифрового суверенитета РФ прошла эволюционный путь и сформировала устойчивую основу для экосистемы СПО, как модели многоуровневой иерархии: платформы GovTech как центрального элемента цифровой инфраструктуры госсектора, центра мониторинга и управления сетями (ЦМУ) с DPI-технологиями, АНО Dialog как института формирования общественного мнения, систем верификации IT-компетенций разработчиков и Единого реестра российских программ.

Такая архитектура обеспечивает не только технологическую автономию, но и политический контроль, подтверждаемый успешными тестами изоляции сетей в Дагестане, Чечне и в условиях новых регионов ДНР и ЛНР.

Исследование выявило глубокую проблему и по сути основное ограничение в развитии российской стратегии цифрового суверенитета: декларируемая цель технологической независимости осуществляется при сохранении и даже усилении зависимости от иностранных технологий в критических областях. Несмотря на успехи в разработке программного обеспечения (Astra Linux, отечественные аналоги базовых сервисов), Россия остается крайне зависимой от импорта микрочипов и полупроводников, вынужденно обращаясь к китайским поставщикам для преодоления санкционных ограничений. Этот парадокс демонстрирует гибридность российской модели: стремление к суверенитету ограничивается технологическими и экономическими реалиями, что создает стратегическую уязвимость и вынуждает балансировать между декларируемой независимостью и практической необходимостью международного сотрудничества.

Направление дальнейших исследований ставит ряд задач, реализация которых, отвечает на проблему обеспечения цифрового суверенитета России если:

Разработать адаптированную институциональную модель, объединяющую микроэкономический анализ ТТИ с макроуровневым подходом теории регулирования, что позволит комплексно анализировать цифровой суверенитет как явление.

Изучить механизмы взаимодействия формальных и неформальных институтов в СПО-экосистемах при условиях государственного контроля и мониторинга.

Провести сравнительный анализ эффективности различных моделей цифрового суверенитета с учетом технологических, экономических и социальных последствий.

Разработать методики оценки устойчивости институционализированных СПО-экосистем и их способности к инновационному развитию в условиях адаптивного и гибкого государственного регулирования.

В заключение следует отметить, что российская модель цифрового суверенитета представляет собой не просто ответ на внешние угрозы, а сознательную стратегию перестройки институциональной архитектуры цифрового пространства в соответствии с идеологическими и политическими приоритетами государства. СПО в этом контексте трансформируется из инструмента свободы в механизм управляемого цифрового контроля, что кардинально меняет его сущность и функции в институциональной структуре цифрового суверенитета. Данная трансформация имеет значительные теоретические и практические импликации для понимания эволюции цифровых экосистем в условиях адаптивного управления технологическим развитием объектов цифровой трансформации государственного сектора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Никонов В.А. Цифровой суверенитет современного государства: содержание и структурные компоненты (по материалам экспертного исследования) // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2021. № 60. С. 206–216.
2. Путин, В. В. Выступление на заседании Совета по развитию экономики данных и искусственного интеллекта [Электронный ресурс] / В. В. Путин. – Москва, 14 ноября 2023 г. – URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/72015> (дата обращения: 07.12.2025).
3. Перечень поручений по итогам встречи с учёными и пленарного заседания Форума будущих технологий // Официальный интернет-портал правовой информации. – 2023. – 15 ноября. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/72190> (дата обращения: 07.12.2025).
4. Панарин С.А. Единая цифровая платформа GovTech как инструмент цифрового суверенитета // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия: Социальные науки. 2023. № 4. С. 87–102.

5. Зайцев А.Ю., Михеев К.В. Центр мониторинга и управления сетями общественной связи: инструмент цифрового суверенитета или угроза свободе интернета? // Информационное общество: образование, наука, культура. 2022. Т. 20, № 2. С. 45–62.
6. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. Утверждена Указом Президента РФ от 10.10.2019 № 490.
7. Приказ Минцифры России от 30.05.2025 № 505 "Об утверждении порядка подтверждения соответствия ПО требованиям реестра". URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_507037/
8. Соколов М.В. Транзакционные издержки и институциональная структура экономики России // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2021. № 4. С. 32–48.
9. Миронова О.Ю., Шаров Г.С. Технологическая независимость России: стратегия импортозамещения в цифровой сфере // Экономика и управление. 2023. Т. 19, № 3. С. 112–123.
10. Ерофеев П.В. Роль свободного программного обеспечения в обеспечении цифрового суверенитета РФ // Информатизация и связь. 2022. № 6. С. 75–89.
11. Лебедева Н.Н. Институциональные основы цифрового суверенитета: теоретический анализ // Политическая наука. 2024. № 1. С. 45–67.
12. Williamson O.E. Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. N.Y.: Free Press, 1975. 260 p.
13. North D.C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 159 p.
14. Agranoff R., McGuire M. Collaborative Public Management: New Strategies for Local Governments. Washington, D.C.: Georgetown University Press, 2003. 278 p.
15. Fourrier J.-P., Boyer R. Regulation Theory: The State of the Art. London: Routledge, 2002. 324 p.
16. Greenspan A. The Age of Turbulence: Adventures in a New World. N.Y.: Penguin Books, 2008. 531 p.
17. Alba M. Regulation theory and its application to the study of global governance // Global Governance. 2017. Vol. 23, № 1. P. 113–129.
18. Boyer R. The Regulation School: A Critical Introduction. N.Y.: Columbia University Press, 1990. 224 p.
19. Miller J. The Constitution of Liberty. N.Y.: Free Press, 1994. 322 p.
20. Kane D. Economic statecraft and international order // International Relations. 2020. Vol. 34, № 3. P. 385–401.
21. Новицкий Н.А. Институциональный подход к управлению цифровой экономикой в новых условиях формирования инвестиционных циклов и применения искусственного интеллекта в развитии ноосферной воспроизводственной системы // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 9. С. 100–106.
22. Public Internet Governance Institutes: Comparative Analysis of Russia, Belarus and Kazakhstan // Административное право и процесс. 2021. № 4. С. 78–92.
23. Yin L., Chakraborti M., Schweik Ch. et al. Open Source Software Sustainability: Combining Institutional Analysis and Socio-Technical Networks // arXiv.org. 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2203.03144> (дата обращения: 09.12.2025)
24. North D.C. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 159 p.
25. Gareev T.R. Institutions and institutional change in the context of game theory // Terra Economicus. 2020. Vol. 18. No. 1. P. 6–18.
26. Липов А.Н. Институциональный изоморфизм в цифровой среде: теория и практика // Социологические исследования. 2013. № 7. С. 42–49.
27. Williamson O.E. The new institutional economics: Taking stock, looking ahead // Journal of Economic Literature. 2000. Vol. 38. No. 3. P. 595–630.

Maximus Daliat Aleksandrovich
Postgraduate Student
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: daliat@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

ECOSYSTEMS OF FREE AND OPEN-SOURCE SOFTWARE IN THE CONTEXT OF ENSURING RUSSIA'S DIGITAL SOVEREIGNTY: AN INSTITUTIONAL PERSPECTIVE

Abstract:

Digital sovereignty as a comprehensive category transforms public administration in the era of digital transformation, requiring the application of a holistic institutional architecture that integrates formal norms, informal institutions, and technical resources in the public sector. The article analyzes the synthesis of traditional and new institutional schools for modeling the architecture of free and open-source software (FOSS) ecosystems in Russia, ensuring technological and value independence, and consequently, the necessary level of sovereignty for free software. The study identifies applicability criteria for institutional theories: for regional, federal, and local levels of institutional architecture. The research substantiates the use of FOSS ecosystems as a driver for ensuring digital sovereignty through institutional isomorphism and complementarity of FOSS objects as public goods.

Keywords:

Free and open-source software, digital sovereignty, new institutional theory, regulation theory, architectures, data management architecture.

Мухамеджанова Зарина Наильевна
студентка III-го курса бакалавриата
кафедра экономики труда и стратегического менеджмента
Ташкентский филиал Российского Экономического Университета
имени Г. В. Плеханова
e-mail: zm18092005@gamail.com
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Шахназарова Наира Владимировна
PhD, доцент
кафедра экономики труда и стратегического менеджмента
Ташкентский филиал Российского Экономического Университета
имени Г. В. Плеханова
г. Ташкент, Республика Узбекистан

SMART ANALYTICS: НОВЫЕ ПОДХОДЫ К БИЗНЕС-АНАЛИТИКЕ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

УДК 330

Аннотация:

В статье рассматриваются современные тенденции развития бизнес-аналитики в контексте цифровой трансформации и концепции Smart Analytics. Представлены

теоретические основы и практические подходы к применению интеллектуальных аналитических систем, использующих методы машинного обучения, искусственного интеллекта и анализа больших данных. Раскрывается роль Smart Analytics в повышении эффективности процессов управления, оптимизации бизнес-операций и формировании стратегических решений на основе данных. Особое внимание уделяется архитектуре интеллектуальных аналитических платформ, обеспечивающих автоматизацию сбора, обработки и визуализации информации в режиме реального времени. Также анализируются проблемы внедрения Smart Analytics, включая вопросы интеграции с корпоративными системами, защиты информации и подготовки квалифицированных специалистов.

Ключевые слова:

Smart Analytics, бизнес-аналитика, система массового обслуживания, цифровая трансформация, большие данные, машинное обучение, искусственный интеллект, предиктивная аналитика, управление данными, цифровая экономика.

В настоящее время современный бизнес функционирует в условиях стремительной цифровизации, глобальной конкуренции и постоянного технологического обновления. Нарастающие объёмы данных, появление новых цифровых платформ и развитие технологий искусственного интеллекта радикально меняют подходы к управлению организациями и принятию управленческих решений. Сегодня эффективность бизнеса во многом определяется тем, насколько быстро и качественно предприятие способно анализировать данные, выявлять закономерности и использовать полученные знания для стратегического развития. В условиях динамично изменяющейся внешней среды руководителям компаний необходимо принимать решения, основанные не на интуиции, а на объективных аналитических данных. Это требует внедрения современных инструментов анализа, способных обрабатывать большие массивы информации в режиме реального времени. Традиционные методы аналитики уже не всегда позволяют справиться с этим объёмом и сложностью данных, что приводит к необходимости перехода на более интеллектуальные и автоматизированные системы обработки информации.

Одним из ключевых направлений развития современной аналитики является Smart Analytics — умная аналитика, которая объединяет возможности искусственного интеллекта, машинного обучения, автоматизации и визуализации данных. Данный подход позволяет не только описывать текущие процессы, но и прогнозировать будущие тенденции, оптимизировать бизнес-процессы и повышать качество управленческих решений. Таким образом, Smart Analytics выступает логическим продолжением и развитием классической Business Intelligence (BI) — бизнес-аналитики, ставшей основой для построения систем интеллектуального анализа данных.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью интеграции технологий Smart Analytics в управление современными программами и проектами. Именно интеллектуальные аналитические системы позволяют организациям адаптироваться к изменениям, эффективно использовать ресурсы и обеспечивать устойчивое развитие в условиях цифровой трансформации экономики. Настоящая работа направлена на рассмотрение вопросов внедрения и применения бизнес-аналитики и Smart Analytics в управленческих процессах, анализ их роли в построении эффективной модели современного бизнеса, а также выявление различий и взаимосвязей между традиционными и интеллектуальными подходами к анализу данных.

В данной работе рассматриваются вопросы интеграции бизнес-аналитике в управление программами, грамотного построения и ведения бизнеса в современном мире, в условия быстроменяющихся технологий. Когда каждый день разрабатывается новая программа и новые AI технологии. Для начала рассмотрим, что такое Smart Analytics или по другому умная аналитика. Smart Analytics это подход к анализу данных, который использует искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение, автоматизацию и визуализацию, чтобы

находить закономерности, делать прогнозы и помогать принимать решения быстрее и точнее, чем при традиционной аналитике. Основная идея Smart Analytics заключается в объединении классических методов обработки данных BI с современными технологиями анализа, чтобы превратить «сырые» данные в инсайды и рекомендации. Business Intelligence это системы, обеспечивающие принятия и обоснования управленческих решений на основе сбора, моделирования, интеграции, анализа и представления данных. Впервые этот термин был употреблён в 1958 году, для характеристики принятия решений в бизнесе на основе фактов интеллектуального принятия решений. А уже в 1989 году сформировалась расширенная трактовка данного понятия. В настоящее время понятия BI может быть определено с различных точек зрения. Например, как:

- Процесс трансформации неструктурированных, полуструктурированных и структурированных данных в информацию для принятия решений;
- Информационные системы, которые обеспечивают сбор и обработку данных;
- Знания о бизнесе, полученные на основе глубокого анализа информации, которая обрабатывается и визуализируется путём BI-системы.
- Business Intelligence (BI) и Smart Analytics — это два взаимосвязанных, но всё же разных этапа эволюции аналитики данных в бизнесе. BI стал фундаментом, на котором выросла современная Smart Analytics.

Таблица 1

«Анализ методов и инструментов»		
Параметр	Business Intelligence	Smart Analytics
Методы анализа	Описательная и диагностическая аналитика (ретроспективный анализ, сравнение показателей, отчёты)	Прогностическая и предписывающая аналитика (ИИ, машинное обучение, нейросети, автоматические рекомендации)
Технологии	SQL, OLAP-кубы, отчёты, дашборды (Power BI, Tableau)	Big Data, AutoML, Data Mining, Python, R, облачные AI-платформы
Роль человека	Аналитик вручную интерпретирует данные и делает выводы	Система сама делает выводы, подсказывает решения и выявляет закономерности
Тип данных	Структурированные (таблицы, базы данных)	Структурированные + неструктурированные (тексты, изображения, сенсорные данные)

Если BI отвечает на вопросы «Что произошло?» и «Почему?», то Smart Analytics — на «Что будет дальше?» и «Что с этим делать?».

Ведение бизнеса в условиях современного высокотехнологичного и динамично развивающегося мира представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий от руководителей и управленческих структур принятия стратегически обоснованных и аналитически выверенных решений. В условиях усиливающейся конкуренции и стремительного развития цифровых технологий особое значение приобретает способность компаний оперативно реагировать на изменения внешней среды и эффективно использовать информационные ресурсы. Для обеспечения такой гибкости и адаптивности необходим систематический мониторинг и комплексный анализ внутренних и внешних факторов, влияющих на деятельность предприятия. В данном контексте ключевую роль играет технология Smart Analytics, которая позволяет интегрировать искусственный интеллект и методы машинного обучения в процесс анализа данных, тем самым обеспечивая более точное прогнозирование, оптимизацию бизнес-процессов и повышение качества управленческих решений.

В чём же заключается новизна Smart Analytics?! Smart Analytics это следующий этап эволюции анализа данных, который объединяет классические BI-инструменты с возможностями искусственного интеллекта (AI), машинного обучения (ML), Big Data и автоматизации. Её главная новизна заключается в таких ключевых аспектах как, интеллектуальная автоматизация анализа, переход от описания к предсказанию и рекомендациям, работа с большими и разнородными данными, делая анализ не только в формате структурированных таблиц, но и «неструктурированных данных» то есть в формате текстов, изображений, видео, данных IoT-устройств и социальных сетей. Интеграция с AI-системами и облачными платформами, что тесно связано с системами искусственного интеллекта и позволяет встраивать аналитику в повседневные бизнес-процессы — от маркетинга до производства. А также самообучение и адаптивность. Системы Smart Analytics «учатся» на новых данных и со временем становятся точнее, предлагая более релевантные решения.

Какое же по итогу можно найти применение Smart Analytics в бизнесе.

Во-первых, это ритейл. SA помогает анализировать поведение покупателей, сезонность, уровень запасов и предпочтения клиентов в кратчайшие сроки и с высокой точкой вероятности. Польза от данного анализа будет заключаться в

- прогнозе спроса и предотвращений, дефицита или профицита товара;
- персонализация предложений, рекомендации и скидки;
- оптимизация логистики и запасов.

Во-вторых, его применения может быть полезным в банковской сфере и для лучшего понимания, рассмотрим на примере Сбербанк и JP Morgan которые используют Smart Analytics для прогнозирования покупательских тенденций и динамического изменения цен.

Smart Analytics выявляет аномалии и подозрительные транзакции, оценивает кредитные риски. Предотвращение мошенничества, улучшает оценки кредитоспособности клиентов и персонализируют банковские предложений.

В производстве Smart Analytics использует данные с датчиков и оборудования для прогнозирования поломок и выявления неисправностей. Что в свою очередь снижает риск аварийных ситуаций. Например, Siemens и General Electric используют Smart Analytics в рамках концепции «Industry 4.0» для мониторинга оборудования в реальном времени.

Применять Smart Analytics можно в самых различных сферах деятельности. От маркетинга и рекламы, до образования и здравоохранения.

Таким образом, Smart Analytics представляет собой современный подход к анализу данных, объединяющий возможности классической Business Intelligence с методами искусственного интеллекта, машинного обучения и обработки больших данных. Его применение позволяет прогнозировать развитие событий, формировать рекомендации для управленческих решений и эффективно работать с разнородными данными в режиме реального времени. Внедрение Smart Analytics способствует повышению эффективности бизнес-процессов, оптимизации ресурсов и адаптивности компаний к быстро меняющейся цифровой среде. Практическая ценность технологии проявляется в различных сферах — от торговли и банковского сектора до производства, маркетинга и здравоохранения — обеспечивая стратегическое преимущество и конкурентоспособность организации. Интеграция Smart Analytics в управленческие процессы становится ключевым фактором устойчивого развития современного бизнеса в условиях цифровой экономики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент №2, 2021.
2. Gartner. Business Intelligence and Analytics Platforms. Gartner Research, 2022–2024.
3. Davenport T.H., Harris J.G. Competing on Analytics: The New Science of Winning. Harvard Business Review Press, 2017.
4. Marr B. Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics.

Wiley, 2016.

5. Sharda R., Delen D., Turban E. Analytics, Data Science, & Artificial Intelligence: Systems for Decision Support. Pearson, 2023.

6. Турбан Э., Шарда Р., Делан Д. Бизнес-аналитика и интеллект: современные методы анализа данных. – М.: Юрайт, 2021.

7. Ларсон Д., Синиша Б. Методы бизнес-аналитики. – СПб.: Питер, 2022.

8. Хопкинс Б. Искусственный интеллект в бизнесе. – М.: Альпина Паблишер, 2023.

9. Котляров И.Д. Бизнес-аналитика: модели и методы. – М.: Инфра-М, 2020.

10. Ермаков С.Ю., Соловьёв В.Д. Большие данные и аналитика. – М.: Юрайт, 2022.

11. Provost F., Fawcett T. Data Science for Business. O'Reilly Media, 2023.

12. O'Brien J.A., Marakas G. Management Information Systems. McGraw-Hill, 2019.

13. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit. Wiley, 2016.

14. Шахназарова, Н. В. Планирование бизнеса / Н. В. Шахназарова // Экономика и бизнес-планирование: Сборник научных статей, Москва, 21 декабря 2023 года. – Москва: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», 2024. – С. 46-49. – EDN TSZHKE.

15. Microsoft. Power BI Documentation & Case Studies. Microsoft Docs, 2023–2024.

16. Google Cloud. Smart Analytics Solutions Overview. Google Cloud Publications, 2022–2024.

17. IBM. AI-Driven Business Intelligence Report. IBM Research, 2023.

18. McKinsey Global Institute. The State of AI in 2023–2024. McKinsey & Company. PwC. AI Business Outlook Report. PwC Global, 2024.

Mukhamedzhanova Zarina Nailiyevna

Third-year student

Department of Labor Economics and Strategic Management

Tashkent branch of the Plekhanov Russian University of Economics

e-mail: zm18092005@gamail.com

Tashkent, Republic of Uzbekistan

Shakhnazarova Naira Vladimirovna

PhD, Assoc. Prof.

Department of Labor Economics and Strategic Management

Tashkent branch of the Plekhanov Russian University of Economics

Tashkent, Republic of Uzbekistan

SMART ANALYTICS: NEW APPROACHES TO BUSINESS INTELLIGENCE IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

Abstract:

This article examines current trends in business analytics development in the context of digital transformation and the concept of Smart Analytics. It presents the theoretical foundations and practical approaches to the application of intelligent analytics systems using machine learning, artificial intelligence, and big data analysis. The role of Smart Analytics in improving the efficiency of management processes, optimizing business operations, and forming data-driven strategic decisions is explored. Particular attention is paid to the architecture of intelligent analytics platforms that automate the collection, processing, and visualization of information in real time. The challenges of implementing Smart Analytics are also analyzed, including issues of integration with corporate systems, information security, and training qualified specialists.

Keywords:

Smart Analytics, business intelligence, queuing systems, digital transformation, big data, machine learning, artificial intelligence, predictive analytics, data management, digital economy.

Пастухов Роман Максимович
магистрант 2 курса
кафедра аналитики больших данных
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РтФ
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: nl.pastuxow@gmail.com
г. Екатеринбург, Россия

Кукса Леонид Васильевич
магистрант 2 курса
кафедра аналитики больших данных
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РтФ
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: leonidkuksa35@gmail.com
г. Екатеринбург, Россия

Блинков Максим Витальевич
магистрант 1 курса
кафедра аналитики больших данных
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РтФ
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: Mak.blinkov@yandex.ru
г. Екатеринбург, Россия

Шапошников Игорь Викторович
магистрант 1 курса
кафедра аналитики больших данных
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РтФ
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: heljohansson371368@gmail.com
г. Екатеринбург, Россия

Ялунина Валерия Рамильевна
старший преподаватель
Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РтФ
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: v.r.ialunina@urfu.ru
г. Екатеринбург, Россия

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В ОБРАЗОВАНИИ: АДАПТАЦИЯ И ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

УДК 004.94

Аннотация:

В условиях цифровой трансформации образования возрастает роль технологий персонализации обучения. Одним из перспективных инструментов адаптации учебного

процесса является концепция «цифрового двойника» – виртуальной модели, точно отражающей состояние и поведение реального объекта. В данной статье рассматриваются подходы к созданию цифровых двойников студентов и образовательных программ и их применение для индивидуализации обучения. Обсуждаются возможности использования VR-тренажеров для отработки навыков в безопасной среде, построения индивидуальных образовательных траекторий на основе данных о каждом обучающемся, а также роль преподавателя в новой цифровой среде. Выделены ключевые вызовы внедрения цифровых двойников в образование: интеграция разнородных данных, обеспечение этических норм (конфиденциальность данных и справедливость алгоритмов), масштабируемость решений. Сделан вывод о высоком потенциале технологии цифровых двойников для повышения эффективности и гибкости образовательного процесса при условии преодоления обозначенных препятствий.

Ключевые слова:

Цифровой двойник; персонализация обучения; адаптивное обучение; виртуальная реальность; индивидуальная образовательная траектория.

Современное образование переживает этап глубокой цифровой трансформации, которая ставит задачу адаптации обучения к индивидуальным особенностям каждого учащегося [1]. Концепция «цифрового двойника», изначально появившаяся в промышленности в эпоху Индустрии 4.0, постепенно находит применение и в педагогике. Цифровой двойник — это виртуальная модель объекта или процесса, синхронизированная с его реальным прототипом и обновляемая на основе поступающих данных. В контексте образования речь идет о создании цифровых аналогов ключевых элементов учебного процесса: самого обучающегося (цифровой профиль студента) и образовательной программы (виртуальной модели учебного курса или учебного плана). Такие цифровые реплики позволяют в режиме реального времени собирать и анализировать информацию об успеваемости, навыках и потребностях студентов, чтобы на этой основе гибко адаптировать содержание и методы обучения. Ожидается, что внедрение цифровых двойников в образовательную среду повысит уровень персонализации обучения, обеспечивая каждому студенту оптимальную траекторию развития и максимально раскрывая его потенциал.

Цифровая модель учащегося формируется путем интеграции различных данных об учебной деятельности конкретного человека. В такой профиль могут входить сведения об успеваемости (оценки, результаты тестов), уровни освоения компетенций, индивидуальные когнитивные особенности и предпочтения в обучении, а также информация об участии в образовательных активностях (например, данные из электронных учебных систем о просмотренных материалах, выполненных заданиях, времени, затраченном на те или иные темы). На основе этих разнородных данных с помощью алгоритмов искусственного интеллекта строится динамическая модель, отражающая текущее состояние знаний и навыков студента. Такой цифровой двойник студента постоянно обновляется по мере поступления новой информации (новых оценок, результатов практических работ, обратной связи и пр.), что позволяет прогнозировать дальнейший прогресс, выявлять пробелы в знаниях и подбирать оптимальные методы и темп обучения [4].

Помимо модели студента, создается цифровая репрезентация самой образовательной программы или курса. Такой двойник представляет собой структурированное описание всех элементов учебного плана: перечня дисциплин и модулей, их содержания, требуемых компетенций и взаимосвязей между темами. В виртуальной модели программы фиксируются цели обучения (ожидаемые результаты в терминах знаний и умений), последовательность изучения материала и альтернативные траектории прохождения курса. За счет этого цифровой двойник программы позволяет имитировать и анализировать ход обучения при разных условиях. В связке с моделями студентов он служит основой для адаптивного планирования: учебная система может соотносить текущий профиль студента с картой курса

и подбирать оптимальный следующий шаг [2]. Например, если цифровой двойник студента показывает пробел в конкретной компетенции, система определяет соответствующий модуль или задание в цифровой модели программы и предлагает его учащемуся в нужный момент. Таким образом обеспечивается персонализированная траектория обучения в рамках общей программы.

Виртуальная реальность (VR) выступает важным инструментом в рамках концепции цифровых двойников для образования. Создавая реалистичные симуляции, VR-модели позволяют воспроизводить учебные среды и оборудование в цифровом виде, фактически создавая «виртуальные учебные полигоны». Например, уже применяются виртуальные лаборатории по химии и биологии, тренажеры для отработки навыков управления сложной техникой (авиационные симуляторы, VR-комплексы для подготовки медиков и др.). Такие VR-тренажеры можно рассматривать как цифровые двойники реальных объектов и процессов, на которых студенты могут безопасно практиковаться [3]. Интеграция VR-сред с моделями студентов обеспечивает сбор подробных данных о действиях и прогрессе обучающихся в симуляции. Эти данные поступают в цифровой профиль студента, позволяя системе анализировать результаты тренировки: какие операции даются легко, где допущены ошибки, сколько попыток потребовалось для освоения навыка. На основе этой информации цифровой двойник помогает подстроить дальнейшее обучение: при необходимости предлагает дополнительные упражнения или теоретические материалы именно по тем аспектам, которые вызвали затруднения в виртуальном тренажере.

Персонализированное обучение на основе цифровых двойников приводит к существенным изменениям в образовательном процессе. Прежде всего, обеспечивается построение индивидуальных учебных траекторий для каждого студента. Вместо единой жестко фиксированной программы все учащиеся могут продвигаться по материалу в соответствии со своими текущими возможностями и потребностями. Цифровой двойник помогает автоматически подбирать задания оптимальной сложности: сильные студенты получают более сложные и углубленные задачи, а испытывающие трудности – дополнительные пояснения и тренировки по базовым вопросам. Тем самым выравнивается успеваемость и снимается проблема, когда часть группы не успевает за программой, а другая часть, наоборот, теряет интерес из-за слишком легких задач. Персонализация содержания и темпа обучения в конечном счете способствует более глубокому усвоению материала, росту мотивации и снижению риска академической неуспеваемости.

Практико-ориентированное обучение также значительно выигрывает от внедрения цифровых двойников и VR-технологий. Благодаря доступности виртуальных тренажеров студенты могут многократно отрабатывать сложные умения в условиях, близких к реальным, но без риска совершить непоправимую ошибку. Это особенно ценно в технических и медицинских специальностях, где цена ошибки высока: например, будущие хирурги могут сначала «отрепетировать» операции на виртуальном пациенте, а инженеры – собрать и протестировать устройства во виртуальной лаборатории. Накопленный опыт в симуляциях переносится в реальную практику: учащиеся подходят к реальным задачам более подготовленными и уверенными. Кроме того, иммерсивный характер VR-обучения повышает мотивацию и вовлеченность – студенты отмечают, что интерактивные сценарии делают учебный процесс более увлекательным и наглядным. В итоге совмещение цифровых двойников с VR-моделями обеспечивает как персонализацию теоретического обучения, так и эффективное приобретение практических навыков.

Роль преподавателя в условиях широкого применения цифровых двойников существенно трансформируется, но не теряет своей значимости. Несмотря на автоматизацию части процессов (например, подбор заданий или мониторинг прогресса выполняются интеллектуальной системой), педагог остается незаменимым наставником и экспертным куратором обучения. Преподаватель использует данные и рекомендации, предоставляемые цифровыми моделями студентов, чтобы точнее понимать потребности каждого учащегося и вовремя оказывать поддержку [5]. Вместе с тем он обеспечивает критическую оценку

действий алгоритмов: при необходимости корректирует индивидуальные траектории, вносит изменения в программу под потребности группы, следит за соблюдением педагогической целесообразности. Кроме того, учитель берет на себя развитие надпредметных навыков – коммуникации, сотрудничества, творческого мышления – которые сложно формализовать в цифровом двойнике. Таким образом, функция преподавателя смещается от простого транслятора знаний к роли координатора персонализированного учебного процесса, гарантирующего гуманистический характер образования в цифровую эпоху.

Несмотря на описанные преимущества, внедрение цифровых двойников в образование сопряжено с рядом вызовов.

Первой серьезной трудностью становится интеграция данных. Для построения полноценного цифрового двойника требуется агрегировать информацию из множества источников (электронные дневники, платформы онлайн-обучения, результаты тестирований, датчики в аудиториях и др.). Объединение разнородных данных и обеспечение их совместимости представляет серьезную техническую задачу. Необходимы единые стандарты данных и надежная ИТ-инфраструктура, чтобы все компоненты системы бесшовно обменивались сведениями в реальном времени

Не менее остро стоят этические аспекты. Цифровой профиль студента содержит чувствительную персональную информацию, поэтому критически важны конфиденциальность и защита данных. Следует строго соблюдать нормы этики: получить информированное согласие на сбор данных, обеспечить прозрачность алгоритмов рекомендаций и исключить дискриминацию или предвзятость в решениях, принимаемых на основе цифрового двойника. Также важно учитывать психологический комфорт обучающихся – технология не должна превращаться в инструмент тотального контроля, подрывающий доверие.

Также ключевым вызовом является масштабируемость решений. Пилотные проекты с участием цифровых двойников зачастую ограничены отдельными курсами или группами. Массовое же внедрение требует масштабируемых решений – как программных (способных обрабатывать большие массивы данных и сложные модели в масштабах всего вуза или системы образования), так и аппаратных (например, наличие достаточного количества VR-оборудования для всех студентов). Финансовые и организационные затраты на поддержку такой экосистемы могут быть значительными, поэтому важно заранее планировать способы ее устойчивого развития.

Технология цифровых двойников в образовании открывает качественно новые возможности для адаптации и персонализации обучения. Создавая динамические цифровые модели студентов и учебных программ, педагогические системы получают инструменты для точечной настройки содержания и методов под потребности каждого обучающегося, а также для более эффективной подготовки практических навыков с помощью VR. Первые апробации подтверждают, что такой подход может повысить успеваемость, мотивацию и гибкость образовательного процесса. В то же время, чтобы реализовать весь потенциал цифровых двойников, необходим комплексный подход к решению обозначенных проблем интеграции данных, этики и масштабирования, а также активное участие преподавателей в трансформации учебного процесса. При соблюдении этих условий цифровые двойники способны стать ключевым элементом образовательных инноваций, повысив качество и индивидуализацию обучения в современную эпоху.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Lei J., Song J.-Q., Wang J.-Y. Digital Twins Empower Higher Education // Journal of General Education and Humanities. – 2024. – Vol. 3, № 3. – С. 273–286. – DOI: 10.58421/gehu.v3i3.224.

2. Ковтуненко А. В., Ковтуненко А. С. Управление реализацией индивидуальных образовательных траекторий в высшей школе на основе онтологической модели данных // Системная инженерия и информационные технологии. – 2023. – Т. 5, № 6 (15). – С. 17–23. –

DOI: 10.54708/26585014-2023-5-6-17.

3. Ainakulov Z., Koshekov K., Astapenko N., Pirmanov I., Koshekov A. The Experience of Introducing Digital Twins into the Educational Process on the Example of Training in the Repair of Aircraft Equipment Units // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2023. – Vol. 101, № 12. – С. 5123–5134. – ISSN: 1992-8645.

4. Strock A., Mistry P. K., Menon V. Personalized deep neural networks reveal mechanisms of math learning disabilities in children // Science Advances. – 2025. – Vol. 11. – eadq9990. – DOI: 10.1126/sciadv.adq9990.

5. Кондратьев А. Цифровой двойник преподавателя для повышения показателей ДПО вуза в программе «Приоритет 2030»: презентация доклада на конф. Digital Innopolis Summer Days 2022 (30 июня – 2 июля 2022 г., Иннополис). – Иннополис, 2022. – 16 с..

Pastukhov Roman Maksimovich

Second-year Master's student

Department of Big Data Analytics

Institute of Radio Electronics and Information Technology (RTE)

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: nl.pastuxow@gmail.com

Yekaterinburg, Russia

Kuksa Leonid Vasilyevich

Second-year Master's student

Department of Big Data Analytics

Institute of Radio Electronics and Information Technology (RTE)

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: leonidkuksa35@gmail.com

Yekaterinburg, Russia

Blinkov Maksim Vitalyevich

First-year Master's student

Department of Big Data Analytics

Institute of Radio Electronics and Information Technology (RTE)

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: Mak.blinkov@yandex.ru

Yekaterinburg, Russia

Shaposhnikov Igor Viktorovich

First-year Master's student

Department of Big Data Analytics

Institute of Radio Electronics and Information Technology (RTE)

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: heljohansson371368@gmail.com

Yekaterinburg, Russia

Yalunina Valeria Ramilievna

Senior lecturer

Institute of Radio Electronics and Information Technology (RTE)

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: v.r.ialunina@urfu.ru

Yekaterinburg, Russia

DIGITAL DOUBLES IN EDUCATION: ADAPTATION AND PERSONALIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract:

In the context of the digital transformation of education, the role of personalized learning technologies is increasing. One promising tool for this progressive process is the concept of a «digital twin» — real models that accurately reflect the state and actual behavior of an object. This article examines approaches to creating digital twins of students and educational programs and their application for individualized learning. The article discusses the potential of using VR simulators to practice skills in a safe environment, create sustainable educational trajectories based on individual student data, and the role of teachers in the new digital environment. Key challenges of digital twins in education are highlighted: integrating heterogeneous data, ensuring ethical standards (data confidentiality and algorithm fairness), and scalability of solutions. It concludes that digital twin technology has significant potential for assessing the effectiveness and flexibility of the educational process while sustainably adapting to these changes.

Keywords:

Digital twin; personalized learning; adaptive learning; virtual reality; individualized educational trajectory.

Петрачкова Юлия Романовна

студент IV-го курса бакалавриата

кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: smailj2004@mail.ru

г. Москва, Россия

Копанева Анна Александровна

кандидат физико-математических наук, доцент

кафедра математического обеспечения и стандартизации

информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: kopaneva_a@mirea.ru

г. Москва, Россия

УГРОЗЫ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДОНОСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО СБОРА ИНФОРМАЦИИ

УДК 004.056.57

Аннотация:

Статья посвящена вредоносному программному обеспечению несанкционированного сбора информации, предназначенному для кражи и компрометации данных пользователей. В основе работы лежит анализ современных угроз и опыт эксплуатации уязвимостей. С помощью актуальных статистических данных и отраслевых исследований раскрывается масштаб рассматриваемой проблемы, приводятся данные авторитетного ежегодного отчета Data Breach Investigations Report, демонстрирующие нарушения кибербезопасности, детальный анализ тысяч инцидентов и реальных утечек данных, происходящих по всему

миру. Особое внимание уделяется анализу способов распространения ВПО, с указанием доли успешных атак на организации в 2025 году, а также исследованию каналов социальной инженерии с соответствующей статистикой.

В качестве практического инструмента исследования, противодействия угрозам и документирования инцидентов представлен обзор платформы Malware Information Sharing Platform для обмена индикаторами компрометации. Представлены практические рекомендации по построению комплексной системы защиты персональных данных на основе методов защиты информации.

Ключевые слова:

Вредоносное программное обеспечение, способы кражи данных, цифровая безопасность, реагирование на инциденты

В современном цифровом мире данные стали ценностью, сравнимой с валютой. Современный человек каждый день в любой момент может стать жертвой мошенников. Как защититься? В первую очередь следует «знать врага в лицо», Представленный в данной статье обзор вредоносного программного обеспечения – это не просто перечень угроз, это практика цифровой безопасности, забота о себе и своих устройствах. Вирусы – не просто программы, которые замедляют работу компьютера, а высокотехнологичные цифровые воры. Пока одни «втихую» копируют все файлы, другие получают полный доступ к управлению веб-камерой, клавиатурой и всем вводом, третьи шифруют полученную информацию и шантажируют пользователей, угодивших в ловушку.

Для важности понимания текущей проблемы рассмотрим данные ежегодного отчета Data Breach Investigations Report [1] 2025 года международной компании Verizon. Он является авторитетным источником информации о нарушениях кибербезопасности и содержит детальный анализ тысяч инцидентов и реальных утечек данных, происходящих по всему миру. Используя глобальные данные, DBIR предоставляет ключевую информацию, которая может помочь компаниям предупреждать киберугрозы и бороться с их последствиями. С 1 ноября предыдущего календарного года по 31 октября текущего компания составляет график DBIR для инцидентов в масштабах региона. Таким образом, инциденты, описанные в выпуске 2025 года, произошли с 1 ноября 2023 года по 31 октября 2024 года. Из отчета за 2025 год видно:

- участие третьих сторон стало причиной 30% утечек и других правонарушений, что вдвое превышает показатель 2024 года. Это подчеркивает важность тщательного выбора партнеров;
- 15% сотрудников регулярно получали доступ к платформам искусственного интеллекта на своих корпоративных устройствах, что потенциально является источником утечки персональных и корпоративных данных;
- число случаев использования уязвимостей в качестве начального шага доступа при утечке данных выросло на 34% и в настоящее время составляет 20% от общего числа взломов;
- около 54% уязвимостей в устройствах периметра были полностью устранены. В среднем на это ушло 32 дня. Устройства периметра – системы, которые находятся на границах сетей (брандмауэры и маршрутизаторы, но также могут входить коммутаторы, VPN-серверы и серверы удалённого доступа);
- среднее время на устранение утечки данных, обнаруженной в репозитории GitHub составило 94 дня;
- обнаружено большое количество скомпрометированных токенов GitLab из-за которых около 50% всех секретов разработки и CI/CD подверглись утечкам.

В исследованиях наблюдается четкая связь между увеличением количества атак, эксплуатирующих уязвимости, недостаточной скоростью их устранения организациями и ростом инцидентов с участием третьих сторон. Однако немаловажно, что участие людей в

нарушениях кибербезопасности осталось примерно таким же, как и в предыдущем году - 60%.

Статистика [2] наглядно демонстрирует многообразие способов распространения, которое злоумышленники используют для распространения ВПО. Рисунок 1 демонстрирует основные способы распространения ВПО в рассматриваемый период. Можно отметить, что большая часть успешных попыток кражи данных осуществлялась через электронную почту (личную и корпоративную) и за счет компрометации пользовательского и сетевого телекоммуникационного оборудования.

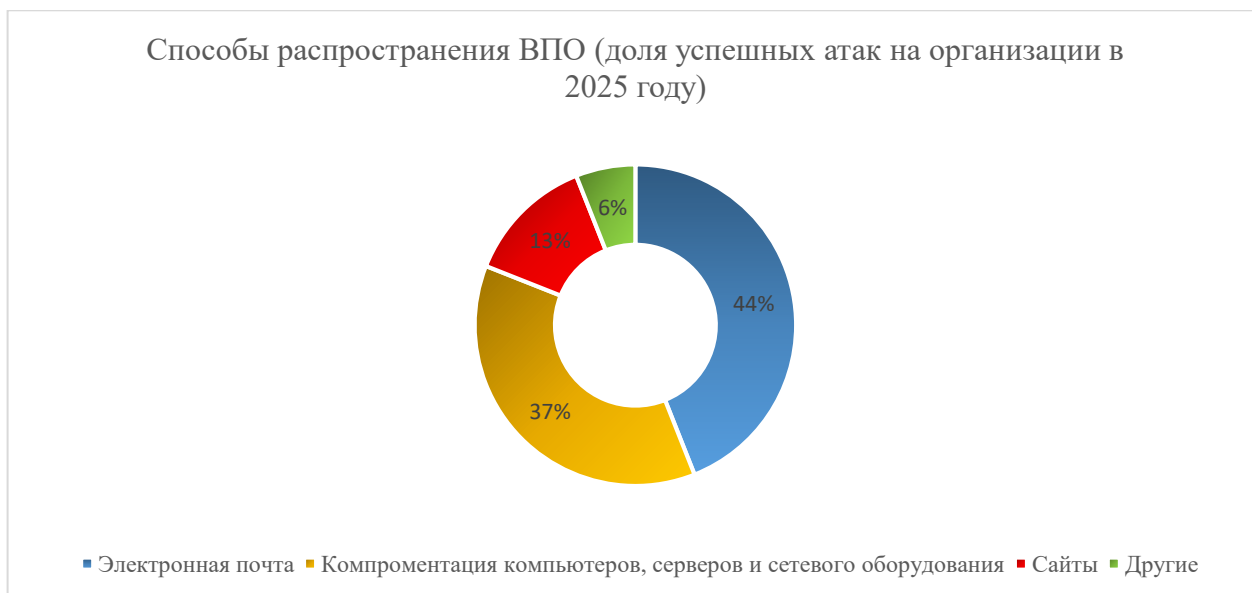


Рисунок 1 – Способы распространения ВПО (доля успешных атак на организации в 2025 году)

Зная каналы распространения, становится понятно каким образом угроза проникает в системы пользователей. Вместе с техническими способами кражи данных активно применяются методы социальной инженерии. Часто они комбинируются друг с другом. Рисунок 2 демонстрирует основные каналы социальной инженерии, применяемые при краже данных.

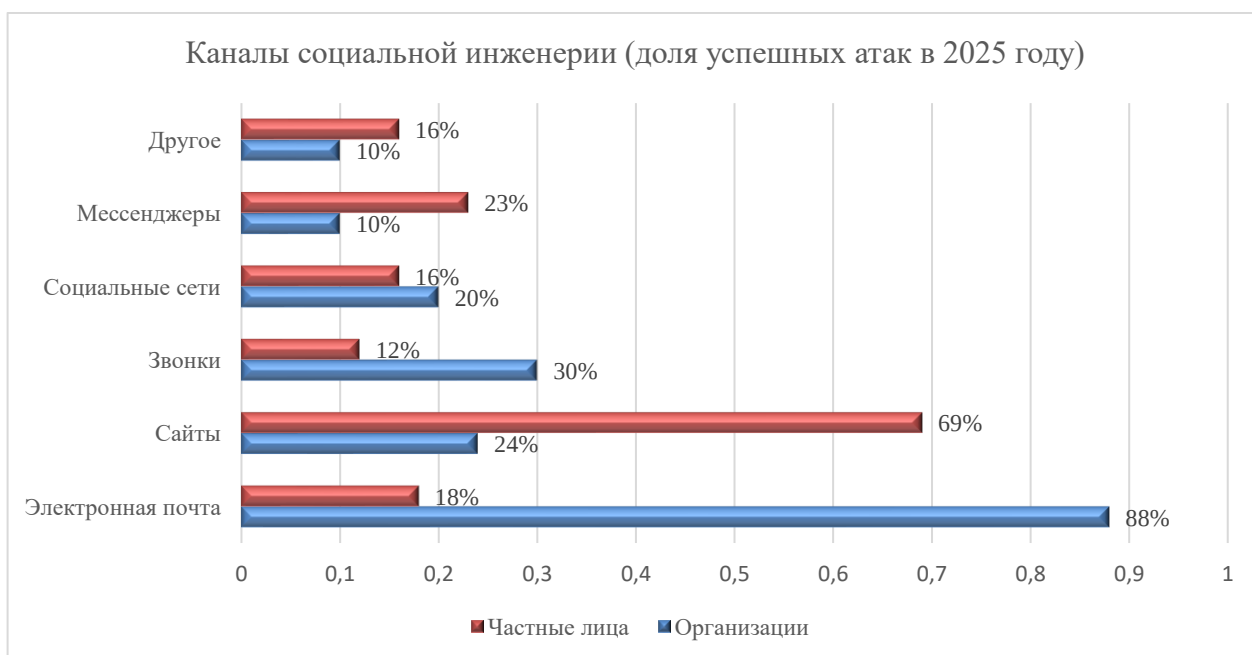


Рисунок 2 - Каналы социальной инженерии (доля успешных атак в 2025 году)

Как злоумышленники, не обладающие квалификацией для написания сложного кода, умудряются делать это? Ответ находится в изменении бизнес-модели киберпреступности. Некоторые организованные группы создают и продают ВПО «на чёрном рынке», сдавая его в аренду по модели «ВПО как услуга» (Malware-as-a-Service). Компания BL.ZONE представила отчёт «Семь ликов тьмы» [3] или «Как модель malware-as-a-service помогает злоумышленникам атаковать российские организации», в котором рассказывается, как данная модель помогает хакерам атаковать. В ней представлены следующие программы: Agent Tesla, FormBook, RedLine, DarkCrystal, White Snake, DarkGate, Snake Keylogger.

Раньше создатели ВПО могли препятствовать его использованию в преступных целях или как минимум запрещали использование в атаках на организации в России и СНГ. В текущем же геополитическом контексте многие преступные группировки находят способы обойти подобные ограничения, а некоторые продавцы и вовсе их не накладывают. Это помогает атакующим беспрепятственно расширять свой арсенал или пользоваться услугами многочисленных брокеров первоначального доступа.

Эффективное противодействие современным угрозам требует не только осведомленности, но и конкретных инструментов для их документирования и обмена информацией. Malware Information Sharing Platform [4] - ведущая платформа для анализа и обмена угрозами с открытым исходным кодом. Она известна как платформа обмена информацией о вредоносном ПО. Целью MISP является содействие обмену структурированной информацией внутри сообщества безопасности, разведки и за рубежом.

Для наглядности того, как именно классифицируются и описываются инциденты, связанные с кражей данных, в таблице 1 представлены стандартные шаблоны MISP, которые используются специалистами по всему миру для анализа самых распространенных векторов атак:

Таблица 1

Шаблоны MISP

Идентификатор	Наименование	Описание
1	Фишинговая электронная почта	Создайте мероприятие MISP по фишинговому электронному письму
2	Фишинговое письмо с вредоносным вложением	Событие MISP, основанное на Spear-фишинге, содержащем вредоносное вложение. Это событие может включать в себя все, что угодно, начиная от описания самого электронного письма, вредоносного вложения и его описания, а также результатов анализа вредоносного файла
3	Отчет о вредоносном ПО	Это шаблон общего отчета о вредоносном ПО
4	Список индикаторов	Простой шаблон для списков индикаторов

Представленные шаблоны наглядно демонстрируют структурированный подход MISP к анализу угроз. Именно эта систематизация делает MISP исключительно мощным сервисом для борьбы с ВПО. После установки и настройки собственного аккаунта MISP пользователь может получать данные несколькими способами:

- Web-интерфейс - просмотр событий и IOC;
- API: OpenAPI, REST client;
- подписки на потоки (feeds) с автоматическим обновлением индикаторов.

В качестве примера в таблице 2 приведено несколько экземпляров ВПО, полученных с помощью MISP и сайта MITRE ATT&CK [5] – глобально доступной базы знаний о тактике и приемах хакеров, основанной на реальных наблюдениях.

Примеры ВПО

Cluster ID	Наименование, (ID)	Создано	Обновлено	Описание
15631	Agent Smith - S0440	07.05.2020	25.04.2025	Мобильное ВПО, которое генерирует финансовую выгоду, заменяя законные приложения на устройствах вредоносными версиями, включающими мошенническую рекламу. По состоянию на июль 2019 года заразил около 25 миллионов устройств, в основном нацеленных на Индию, хотя последствия наблюдались в других азиатских странах, а также в Саудовской Аравии, Великобритании и США
15644	Agent Tesla - S0331	29.01.2019	16.04.2025	Шпионский троян, написанный для .NET, которая наблюдается как минимум с 2014 года. Агент Fortinet в апреле 2018 г, агент Bitdefender и Malwarebytes в апреле 2020 г.
16085	Anubis - S0422	08.04.2020	25.09.2024	Вредоносная программа для Android, которая первоначально использовалась для кибершпионажа, а затем была переоборудована в банковский троян

Рассмотренные примеры вредоносного ПО – лишь видимая часть айсберга. Уязвимость персональных данных перестала быть техническим сбоем, а стала мишенью, риском. Защита персональных данных перестала быть задачей только техников, превратившись в задачу пользователей, необходимостью быть бдительным и не доверять технологиям слепо. Единственная устойчивая защита – комплекс из технологий, знаний, цифровой гигиены. Это особенность цифровой эпохи – ценность персональных данных растет, а их защита, наоборот, децентрализуется и ложится на плечи конечного пользователя.

Для защиты следует:

- использовать многофакторную аутентификацию для блокировки несанкционированного доступа;
- проводить постоянное обновление программного обеспечения для устранения пробелов в безопасности;
- регулярно тестировать средства защиты;
- обучать сотрудников и близких обнаружению фишинга и угроз;
- шифровать конфиденциальные данные для дополнительной защиты;
- иметь план реагирования на инциденты;
- воспринимать контент критически: проверять доменные имена сайтов, обращать внимание на HTTPS и опечатки в письмах;
- понимать тактики фишинга и знать, что настоящие службы поддержки никогда не запрашивают пароли и полные номера карт в чатах или по электронной почте;
- уметь распознавать поддельные приложения;
- следовать принципу «разных паролей для разных сервисов»;
- соблюдать осторожность в публичных Wi-Fi сетях;
- быть осведомленным о современных угрозах.

К сожалению, злоумышленники и вредоносное программное обеспечение постоянно развиваются. Например, недавно исследователи Калифорнийского университета в Ирвайне презентовали атаку Mic-E-Mouse, которая позволяет использовать геймерские мышки для подслушивания за пользователями, используя критическую уязвимость высокопроизводительных оптических датчиков в мышках [6].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Verizon. «Data Breach Investigations Report (DBIR)». – URL: <https://www.verizon.com/business/resources/reports/dbir>.
2. Positive Technologies. «Актуальные киберугрозы: I–II кварталы 2025 года». – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/aktual-nye-kiberugrozy-i-ii-kvartaly-2025-goda>.
3. BI.ZONE. «Отчёт «Семь ликов тьмы». Как модель malware-as-a-service помогает злоумышленникам атаковать российские организации». – URL: <https://bi.zone/expertise/research/7-faces-of-darkness>.
4. MISP Project. «MISP - Open Source Threat Intelligence Platform». – URL: <https://www.misp-project.org/>.
5. The MITRE Corporation. «MITRE ATT&CK». – URL: <https://attack.mitre.org>.
6. Habr. Статья «Исследователи представили атаку Mice-E-Mouse для прослушивания пользователей с помощью геймерской мышки» – URL: <https://habr.com/ru/news/953400>.

Petrachkova Yulia Romanovna

4th year bachelor's student
Department of Instrumental and Applied Software
MIREA – Russian Technological University
e-mail: smailj2004@mail.ru
Moscow, Russia

Kopaneva Anna Aleksandrovna

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization of Information Technologies
MIREA – Russian Technological University
e-mail: kopaneva_a@mirea.ru
Moscow, Russia

THREATS TO THE CONFIDENTIALITY OF PERSONAL DATA IN THE CONTEXT OF THE SPREAD OF MALICIOUS SOFTWARE AND UNAUTHORIZED COLLECTION OF INFORMATION

Annotation:

The article is devoted to malicious software for unauthorized information collection designed to steal and compromise user data. The work is based on the analysis of modern threats and the experience of exploiting vulnerabilities. With the help of up-to-date statistical data and industry research, the scale of the problem under consideration is revealed, data from the authoritative annual Data Breach Investigations Report is provided, demonstrating cybersecurity violations, a detailed analysis of thousands of incidents and real data leaks occurring around the world. Particular attention is paid to the analysis of ways to spread the VPO, indicating the proportion of successful attacks on organizations in 2025, as well as the study of social engineering channels with relevant statistics. An overview of the Malware Information Sharing Platform for the exchange of compromise indicators is presented as a practical tool for researching, countering threats and documenting incidents. Practical recommendations on building a comprehensive personal data protection system based on information security methods are presented.

Keywords:

Malicious software, methods of data theft, digital security, incident response

Пимешков Вадим Константинович
стажер-исследователь
лаборатория информационных технологий управления
региональным развитием
Институт информатики и математического моделирования им. В. А. Путилова
e-mail: v.pimeshkov@ksc.ru
г. Апатиты, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЛЕВАНТНОСТИ ПУБЛИКАЦИЙ В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА НА БАЗЕ МУЛЬТИДОМЕННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ

УДК 004.82

Аннотация:

Данная статья посвящена проблеме определения релевантности публикаций в системах мониторинга социальных медиа, которая осложняется зашумленностью данных, их семантической неопределенностью, отсутствием явных тематических границ и динамическим характером пользовательского контента. Предлагается мультидоменная динамическая система знаний (МДСЗ), разработанная для решения этих проблем путем согласованной интеграции проблемно-ориентированной, доменно-специфической и доменно-независимой семантики. Центральным элементом МДСЗ является мультидоменный динамический граф знаний (МДГЗ), который отражает ментальные стереотипы пользователей социальных медиа. Описывается процесс его построения, основанный на контекстно-зависимом разбиении с использованием тематического моделирования, что позволяет выявлять значимые связи даже для тем с низкой распространенностью. Предлагается метод определения релевантности публикаций с помощью МДГЗ, использующий метрику расстояния между терминами запроса и публикации в наиболее релевантных слоях графа. Проведенный эксперимент показал, что предлагаемый подход способствует эффективному расширению запроса за счет учета значимых семантических отношений и ментальных стереотипов. В свою очередь это позволяет решать задачу определения релевантности публикаций с меньшими затратами на формирование набора ключевых слов, и приближает ее результаты к пертинентным, т.е. соответствующим ожиданиям пользователя.

Ключевые слова:

Мониторинг социальных медиа, информационный поиск, социальные медиа, системы знаний, многослойный граф знаний, релевантность.

Задача мониторинга социальных медиа заключается в систематическом отслеживании, сборе и анализе пользовательского контента, взаимодействий пользователей с контентом и между собой, для получения релевантной информации об общественных настроениях, тенденциях или каких-либо кризисных ситуациях. Например, целью мониторинга являются дорожно-транспортные происшествия и в одном из наблюдаемых источников появляется публикация про автомобильную аварию. Система мониторинга должна зафиксировать появление этой публикации и передать информацию о ней соответствующему эксперту.

В отличие от классического информационного поиска, мониторинг происходит на динамичном потоке данных (в реактивном режиме), а не на относительно стабильной коллекции документов, и запрос, как правило, задается набором ключевых слов, а не на естественном языке. Соответственно, подбор и поддержание в актуальном состоянии точного набора ключевых слов является достаточно трудоемкой задачей, требующей

привлечения экспертов предметной области. Это связано с тем, что при любой интеллектуальной обработке текстов, полученных из социальных медиа, мы неизбежно сталкиваемся с зашумленностью данных, выражающейся в наличии общеупотребительной лексики, в том числе, описывающей предметные понятия, и несогласованностью, выражающейся в неоднозначности идентификации данных с конкретным доменом. Данная семантическая неопределенность возникает, во-первых, в силу того, что общение в социальных медиа хоть и представлено в виде текста, но имеет присущие живой разговорной речи особенности: спонтанность, экспрессивность, высокую долю лексики с разговорной окраской и обилие специфических разговорных конструкций [1]. И, во-вторых, в силу отсутствия явных тематических или доменных границ в большинстве наблюдаемых источников данных, особенно в контексте микроблогов или агрегаторов новостей.

Учитывая изложенные выше ограничения, связанные с зашумленностью, несогласованностью и семантической неопределенностью данных социальных медиа, а также динамический характер ментальных моделей пользователей, построение исчерпывающе точных моделей знаний представляется крайне затруднительным. Однако, поскольку ментальные стереотипы и контекстно-зависимые интерпретации понятий неизбежно находят свое отражение в генерируемом пользователями контенте и коммуникативных актах, это создает возможность для построения адаптивных моделей, способных учитывать, как предметные знания, так и ментальные стереотипы пользователей социальных медиа при расширении поискового запроса.

В данной работе предлагается мультидоменная динамическая система знаний (МДСЗ), нацеленная на решение задачи определения релевантности публикаций. Описывается процесс построения мультидоменного динамичного графа знаний (МДГЗ), лежащего в основе системы и отражающего ментальные стереотипы пользователей социальных медиа. Предлагается способ определения релевантности публикаций с помощью полученного графа знаний и рассматривается соответствующий эксперимент.

Мультидоменная динамическая система знаний. Для решения задачи выделения релевантных публикаций предлагается МДСЗ интегрирующая проблемно-ориентированную семантику с помощью онтологии, динамическую доменно-специфическую семантику с помощью МДГЗ и доменно-независимую семантику с помощью лексической базы данных. Соответственно, модель состоит из трех основных частей (рисунок 1):

1. Проблемно-ориентированной части, представленной проблемно-ориентированной онтологией. Она задает проблемно-ориентированную точку взгляда в контексте решаемых задач, способствуя исключению неоднозначности в используемой предметной терминологии, и позволяет учесть предметные знания при расширении запроса и определении релевантности соответственно. Задается внешними источниками или при с помощью эксперта;

2. Мультидоменная часть системы, представленная динамическим многослойным графом знаний (ДМГЗ), призвана отражать знания, заложенные в динамических мультидоменных структурированных коллекциях документов, и ментальные стереотипы сообществ или пользователей, породивших эти коллекции соответственно. Каждый слой графа отражает свою семантику отношений, что способствует оперированию системы в различных контекстах или их комбинациях;

3. Доменно-независимая часть, представленная лексической БД, необходима для разрешения лексической многозначности общеупотребительной лексики и является отправной точкой для согласования понятий проблемно-ориентированной и мультидоменной частей. Является расширением RuWordNet [2].

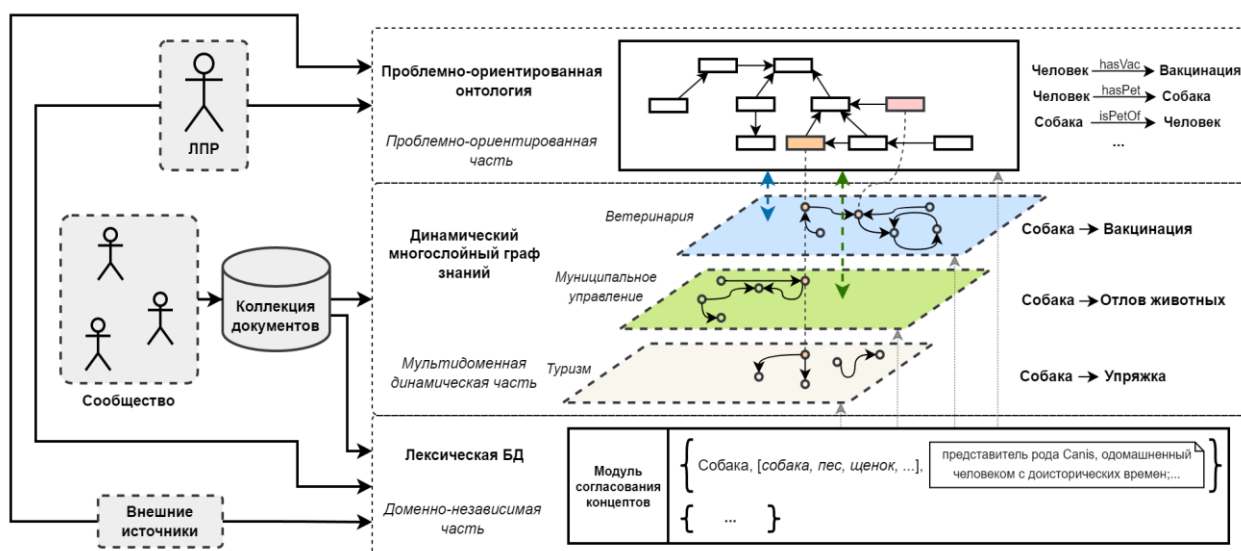


Рисунок 1 - Концептуальная модель МДСЗ

Определение релевантности с помощью предлагаемой системы может производиться как отдельно на каждом из ее уровней, так и совместно для достижения наилучшего результата. Лексическая БД позволяет определять релевантность через простое сравнение с ключевыми словами, принимая во внимание различные лексикализации понятий. МДГЗ позволяет взглянуть на понятия и отношения между ними с точки зрения актуальных тематических представлений сообществ (и при необходимости комбинировать таковые), и, соответственно, определять релевантность на семантическом уровне через связи между понятиями. Онтология же задает проблемно-ориентированную точку взгляда с осмысленными отношениями и правилами вывода, с помощью которых, в том числе, можно определять релевантность документов. Также существует возможность пополнения онтологии структурами из МДГЗ в процессе работы системы, что способствует более полному описанию проблемной области и повышению точности работы системы соответственно.

Соответственно, согласованное использование перечисленных компонентов позволяет эффективно бороться с семантической неопределенностью за счет разделения областей ответственности и применения подходящих способов представления знаний.

Построение динамического многослойного графа знаний. В данной работе используется контекстно-зависимый подход к разбиению ГЗ на слои, основанный на тематической кластеризации документов, полученной в результате тематического моделирования [3]. Данный подход позволяет интерпретировать данные с помощью скрытых тем, идентифицированных в исходном наборе документов. Полученный граф представляет концепты как вершины со взвешенными направленными ребрами, захватывающими статистически значимые паттерны их совместного появления, улучшенные выходными данными тематического моделирования. Реализуя разбиение на основе контекста, рассматриваемое как отдельные слои графа или взаимосвязанные подграфы, подход облегчает выявление значимых связей даже для тем с низкой распространенностью. Процесс построения МДГЗ включает в себя три основных этапа (рисунок 2): получение размеченных экземпляров структур коммуникации, обучение тематической модели и построение МДГЗ соответственно.

На первом этапе обучающая коллекция документов подвергается предварительной обработке, после чего она, в соответствии со структурой, преобразуется в набор экземпляров структур коммуникаций (ЭСК), где каждый экземпляр задает полное дерево документов (например, публикация и все связанные с ней комментарии). Затем с помощью авторского комбинированного метода извлечения терминов [4] каждый ЭСК размечается терминами. После чего с помощью лексической БД происходит сопоставление выделенных ранее

терминов соответствующим концептам для устранения лексической многозначности.

На втором этапе полученные ЭСК используются при формировании датасета для тематического моделирования и производится само тематическое моделирование, результатом которого являются тематические распределения концептов и экземпляров структур коммуникаций, полученных ранее.

На третьем этапе производится подсчет статистики совместного употребления концептов с учетом тематического распределения и заполнение соответствующих тематизированных матриц. Далее выделяются значимые отношения из полученных матриц:

1) Для каждого слоя, соответствующего теме из тематической модели, выбирается процент самых сильных связей, соответствующий распределению концептов по темам в тематической модели;

2) Удаляются незначимые значения в соответствии с эвристически заданным порогом (определенным как среднее из средних значений совместного употребления для первого концепта, для второго и по всему слою).

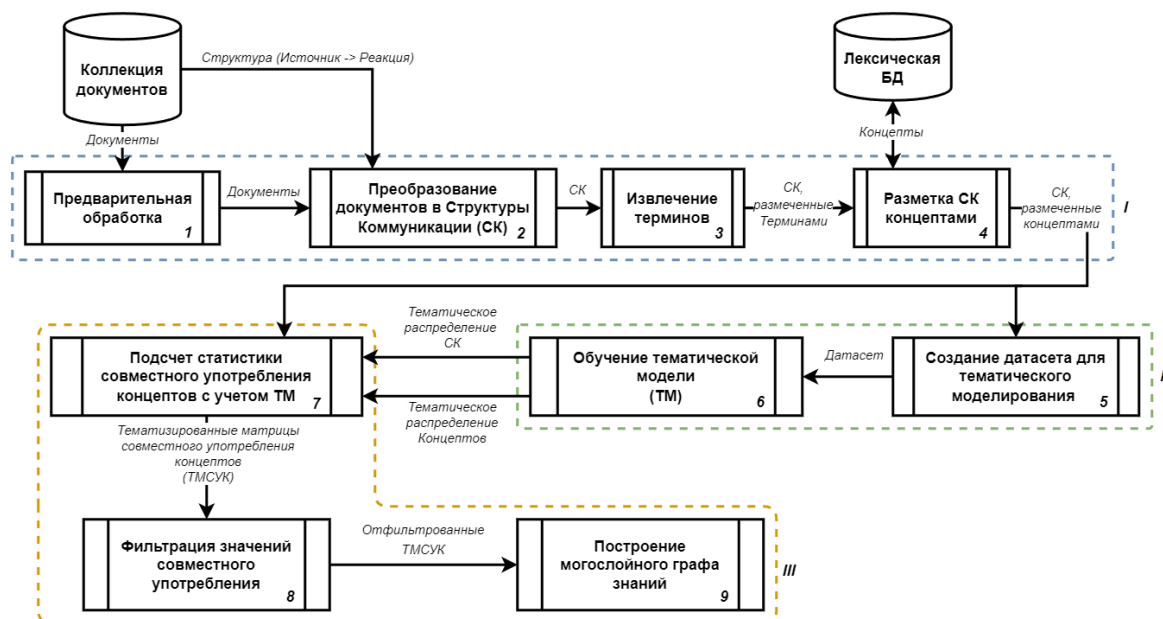


Рисунок 2 - Процесс построения МДГЗ

В результате получается набор матриц со значениями совместной встречаемости концептов, соответствующий тематической модели. Набор уникальных концептов интерпретируется как вершины графа, а ненулевые значения матриц совместной встречаемости – как взвешенные ассоциативные отношения между ними. В процессе использования системы граф пополняется новой статистической информацией на основе наблюдаемых документов и перестраивается при значительном изменении тематического распределения в наблюдаемых документах.

Определение релевантности с помощью динамического многослойного графа знаний. Для определения релевантности с помощью полученного МДГЗ предлагается использовать метрику расстояния между терминами запроса и терминами публикации в наиболее релевантных слоях графа.

Релевантность слоя оценивается, исходя из тематического распределения запроса, полученного на основе используемой тематической модели. Таким образом, наиболее релевантными считаются слои, тематически соответствующие запросу (рисунок 3). Подобную технологию можно интерпретировать как расширение запроса при помощи ГЗ, содержащего объективные представления о стереотипах пользователей.

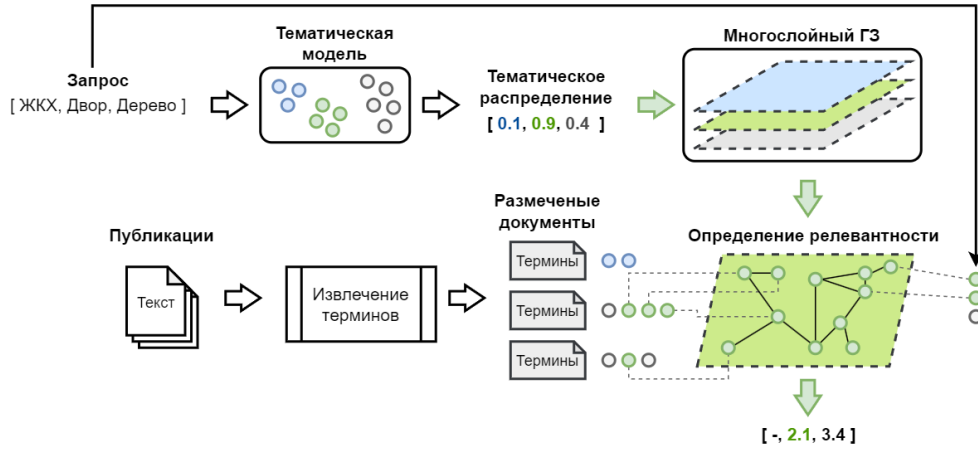


Рисунок 3 - Определение релевантности с помощью расстояния на МДГЗ

Перед определением расстояния на графе имеющиеся взвешенные ассоциативные связи преобразуются в расстояния, обратно пропорциональные весу и нормализованные в диапазоне значений (0, 1). Данное преобразование проводится на матрицах, на основе которых строятся графы, в соответствии с формулой:

$$N_{ij}^k = \left\{ 1 - \frac{M_{ij}^k - M_{adjmin}^k}{M_{adjmax}^k - M_{adjmin}^k}, \text{ if } M_{ij}^k \neq 0, 0, \text{ if } M_{ij}^k = 0, \right. \quad (1)$$

где M_k – матрица весов слоя k ;

$M_{adjmin}^k = M_{min}^k \cdot 0,99999$ – скорректированный минимум матрицы M для слоя k ;

$M_{adjmax}^k = M_{max}^k \cdot 1,00001$ – скорректированный максимум матрицы M для слоя k .

Соответственно, для оценки релевантности публикации запросу в рамках одного слоя предлагается использовать среднее значение минимальных расстояний от терминов публикации P^t до терминов запроса Q^t :

$$D(P^t, Q^t) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m d(p_i, q_j), \quad (2)$$

где $d(p_i, q_j)$ – расстояние (вес кратчайшего пути) от $p_i \in P^t$ до $q_j \in Q^t$.

Эксперимент по определению релевантности. В рамках эксперимента проверялась гипотеза о том, что формирование многослойного графа знаний из данных социальных медиа и его применение способствует расширению запроса за счет значимых семантических отношений и, соответственно, улучшению качества определения релевантности публикаций. Данные для эксперимента, а именно запрос в виде ключевых слов и размеченный датасет релевантных публикаций, был получен из действующей системы мониторинга социально-политической обстановки. Запрос на момент проведения эксперимента содержал 133 ключевых слов, но несколько лет назад, в начале работы системы мониторинга, включал только порядка 15 таковых. Такое увеличение обусловлено дополнением запроса недостающими темами (не выявленными на начальном этапе формирования запроса), различными лексикализациями понятий и сленгом. Датасет размеченных публикаций включал в целом 617 публикаций, 100 из которых считались релевантными и 517 нерелевантными.

Оценка предлагаемой технологии проводилась относительно технологии, использующей ключевые слова, а именно двух вариантов: использующей точное совпадение (Exact-Match) и частичное (Stemmer-Match) для вхождения ключевых слов в публикацию. Из большого набора ключевых слов (133) экспертом был выделен малый набор (11), наиболее точно отражающий основную суть цели мониторинга.

Для обучения МДГЗ использовался другой датасет из 25 групп социальной сети “ВКонтакте” за период примерно в один год (начало 2024 – начало 2025), содержащим более

73 тыс. публикаций и 107 тыс. комментариев к ним. Словарь терминов для авторского метода извлечения терминов был получен из малого набора ключевых слов путем его автоматизированного расширения с помощью инструмента для поиска связанных терминов, полагающегося на информацию из Википедии [5]. В процессе обучения также была получена тематическая модель (LDA) на 11 тем (наиболее согласованная из обученных с размерами от 5 до 20).

Тематическое распределение малого набора ключевых слов, полученное как сумма векторов его терминов, и необходимое для определения наиболее релевантных запросу слоев графа, приведено в таблице 1 (для удобства значения были нормализованы). Соответственно, релевантными слоями графа считались слои 1, 5 и 9.

Таблица 1

Тематическое распределение запроса, заданного малым набором ключевых слов

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,9751	0,0003	0,0958	0,0016	0,7463	0,0001	0,0003	0,4756	0,9999	0,3014	0,0505

Релевантность публикаций в каждом слое графа определялась в соответствии с формулой (2). Порогом релевантности для предложенной метрики было выбрано значение 0.9, исходя из требований по точности и полноте. Таким образом, публикация считалась релевантной, если она получала минимальное значение метрики в одном из релевантных слоев – менее или равное 0.9, и нерелевантной, если полученное минимальное значение метрики превышало порог или было в любом другом слое графа. В таблице 2 представлены результаты эксперимента.

Таблица 2

Результаты проверки работы метода на тестовом наборе

	Малый набор ключевых слов (11)			Большой набор ключевых слов (133)	
	Многослойный ГЗ	Exact-Match	Stemmer-Match	ExactMatch	Stemmer-Match
TP	50	1	42	72	97
TN	406	517	471	402	339
FP	111	0	46	115	178
FN	50	99	58	28	3
Precision	0,31	1,00	0,48	0,39	0,35
Recall	0,50	0,01	0,42	0,72	0,97

Таким образом предлагаемая технология на основе МДГЗ практически не уступает по показателям точности и полноты технологиям на основе ключевых слов, использующих полный набор таковых, и превосходит эти же технологии, работающие на неполном наборе ключевых слов. Если смотреть с позиции необходимости идентификации релевантных публикаций с наименьшим числом ложноположительных результатов, то в целом подтверждается гипотеза о том, что предлагаемая технология может работать не хуже методов на основе ключевых слов, использующих больший набор таковых. Иными словами, с помощью полученного МДГЗ нам удалось добиться эффекта расширения набора ключевых слов экспертом с учетом социальных стереотипов.

Таким образом, предложена система знаний, интегрирующая проблемно-ориентированную семантику с помощью онтологии, динамическую доменно-специфическую семантику с помощью динамического многослойного графа знаний и доменно-независимую семантику с помощью лексической базы данных, позволяющая расширять запрос мониторинга и тем самым повысить качество определения релевантности документов с точки зрения пертинентности в условиях мультидоменности и динамичности предметной области. Предложен подход определения релевантности с помощью разработанного мультидоменного динамического графа знаний, использующий меру расстояния на графе.

Проведенный эксперимент демонстрирует перспективность применения предложенной системы знаний в системах мониторинга социальных медиа для повышения качества поиска релевантных публикаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Матусевич А.А. Общение в социальных сетях: прагматический, коммуникативный, лингвостилистический аспекты характеристики: кандидат наук / А.А. Матусевич. – Киров, 2016.
2. Loukachevitch N. V. et al. Creating Russian wordnet by conversion // Computational Linguistics and Intellectual Technologies. – 2016. – С. 405-415.
3. Формирование Многослойных Графов Знаний На Базе Тематического Моделирования Текстов / В.К. Пимешков [и др.] // Труды Кольского Научного Центра РАН. Серия: Технические Науки. – 2024. – Т. 15. – № 3. – С. 50-60.
4. Пимешков В.К. Комбинированный метод извлечения терминов для задачи мониторинга тематических обсуждений в социальных медиа / В.К. Пимешков, М.Л. Никонорова (Малоземова), М.Г. Шишаев // Информатика И Автоматизация. – 2024. – Т. 23. – № 4. – С. 1110-1138.
5. Шишаев М.Г. Утилита Формирования Структур Данных Из Документов Википедии / М.Г. Шишаев, В.К. Пимешков, М.Л. Никонорова (Малоземова).

Pimeshkov Vadim Konstantinovich

research intern

Laboratory of Information Technologies for Regional Development Management

Putilov Institute for Informatics and Mathematical Modeling

e-mail: v.pimeshkov@ksc.ru

Apatity, Russia

DETERMINING THE RELEVANCE OF PUBLICATIONS IN THE PROBLEM OF MONITORING SOCIAL MEDIA BASED ON A MULTIDOMAIN DYNAMIC KNOWLEDGE SYSTEM

Abstracts:

This article addresses the problem of determining the relevance of publications in social media monitoring systems, which is complicated by data noise, semantic ambiguity, the absence of clear thematic boundaries, and the dynamic nature of user content. A multi-domain dynamic knowledge system (MDKS) is proposed, designed to solve these problems through the coordinated integration of problem-oriented, domain-specific, and domain-independent semantics. The central element of the MDKS is a multi-domain dynamic knowledge graph (MDKG), which reflects the mental stereotypes of social media users. The process of its construction is described, based on context-dependent partitioning using thematic modelling, which allows identifying meaningful connections even for topics with low prevalence. A method for determining the relevance of publications using MDKG is proposed, which uses the distance metric between query terms and publications in the most relevant layers of the graph. The experiment showed that the proposed approach contributes to the effective expansion of the query by taking into account significant semantic relationships and mental stereotypes. In turn, this allows solving the problem of determining the relevance of publications with less effort in forming a set of keywords, and brings its results closer to those that are pertinent and meet user expectations.

Keywords:

Social media monitoring, information retrieval, social media, knowledge systems, multilayer knowledge graph, relevance.

Покровин Артур Ростиславович
студент IV курса бакалавриата
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: arp-06@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Харитонов Юрий Евгеньевич
кандидат технических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: u-e-s-h-a-r@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

МАРКИРОВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ ТОВАРОВ И ИМУЩЕСТВА

УДК 346.544.44

Аннотация:

Данная статья посвящена анализу систем цифровой маркировки как инструмента отслеживания товаров. Тезисному обзору основных понятий маркировки, истории развития и видов кодов, сравнению QR и DataMatrix. Созданию обобщающей схемы, которая смогла бы представить наиболее распространённые виды маркировочных систем.

Ключевые слова:

Код, маркировка, штрих-код, контрольно-идентификационный знак, линейные штрих-коды, двумерные штрих-коды, QR, DataMatrix, RFID, код агрегации.

Целью данного исследования является комплексный анализ основных систем цифровой маркировки. В задачи работы входит: тезисное рассмотрение ключевых маркировочных систем, изложение хронологии их развития, сравнительный анализ QR и DataMatrix кодов для выявления их специфики и областей эффективного применения, а также графическое представление наиболее распространённых систем в виде обобщённой схемы.

Внедрение систем цифровой маркировки, представляющих собой инструменты для отслеживания движения товарных потоков, является одним из ключевых направлений в сфере торговли. Исследование маркировочных кодов обусловлено следующими необходимостями:

- 1) обеспечением прозрачности рынка через контроль пути товара от производителя к конечному потребителю;
- 2) защитой прав потребителей, поскольку идентификационный код позволяет получить детальные сведения о продукции (изготовитель, дата производства, срок годности и другое);
- 3) противодействием контрафактной продукции, так как маркировка гарантирует, что оптовые покупатели не приобретут, а розничные сети не разместят на полках поддельные товары.

Под маркировкой понимается процесс нанесения на объект уникального кода (контрольно-идентификационного знака, КИЗ) в виде условных символов, букв, цифр или графических изображений с целью его идентификации и указания свойств и характеристик [1]. Код маркировки является уникальной последовательностью символов, наносимой на товар, его упаковку или этикетку, которая содержит данные о происхождении, свойствах и перемещении изделия в рамках логистической цепи. Он обеспечивает идентификацию

конкретного экземпляра продукции в системе мониторинга. Идентификаторы хранят информацию о производителе и товаре, которая дешифрируется сканирующим устройством и автоматически интегрируется в кассовое программное обеспечение. В современной практике применяются следующие типы штриховых кодов маркировки: линейные (1D), двумерные (2D), трёхмерные (3D) и четырёхмерные, каждый из которых обладает специфическими особенностями и областями применения, определяемыми требованиями к объёму данных, плотности информации и условиям эксплуатации. В XXI веке возможности линейного кодирования перестали соответствовать потребностям производителей и ритейлеров, возникла необходимость в размещении на упаковках большего объёма данных. Поскольку физическое увеличение длины этикетки имеет ограничения, научная мысль была ориентирована на разработку новых методов кодирования, что привело к созданию двумерных штрих-кодов [2]. Хронология развития штрихового кодирования отражена в таблице 1.

Таблица 1

Значимые события в развитии штриховых кодов

Дата	Событие	Создатель
1932 год	Возникла идея, что заказчик, выбрав конкретный товар из каталога, брал перфокарту и затем помещал ее в считывающее устройство. Система доставляла товар со склада на кассу и предоставляла счёт.	Уоллес Флинт, США
1949-1952 годы	Изобретение штрих-кода и получение патента на изобретение. Был придуман рисунок штрихового кода и первый в мире считыватель на основе световой лампы кинопроектора и фотоумножителя.	Норман Вудленд и Бернар Сильвер, США
1960-е годы	Использование в качестве считывающего устройства лазера.	Дэвид Коллинз, США
1973 год	Создание линейного штрих-код. Штрих-код принял форму, которая могла быть использована в коммерческих целях – UPC.	Джордж Лорер, Дэвид Савир, Норман Вудленд, США
3 апреля 1973 года	Принят прямой штриховой код в качестве стандарта маркировки товаров.	Съезд владельцев торговых сетей США
1977 год	Основана Европейская ассоциация товарной нумерации – EAN. Внедрение штрих-кодов в Европе.	12 европейских государств
1982 год	Внедрение штриховых кодов для автоматической сортировки почты.	Почтовая служба США
Середина 1980-х годов	Создан двухмерный штрих-код Data Matrix для маркировки всех деталей шаттлов по космической программе Space Shuttle.	Компания International Data Matrix, США
1994 год	Создан двухмерный штрих-код Quick Response Code (код быстрого отклика).	Компания Denso Wave, Япония
1995 год	Разработан двумерный матричный штрих-код – Aztec Code.	Энди Лонакр, США

В двумерных штрих-кодах информация кодируется и считывается в двух плоскостях – по вертикали и горизонтали. Данная методика позволяет генерировать значительное количество уникальных этикеток, оптимизировать используемое пространство на упаковке, а также обеспечивает возможность восстановления данных при частичном повреждении

этикетки. К широко распространённым форматам двумерного кодирования относятся DataMatrix и QR-код. Перед их внедрением производители проводят сравнительный анализ для определения оптимальных сценариев применения каждого формата. Несмотря на принадлежность к одному классу двумерных штрих-кодов, они обладают существенными различиями, влияющими на области их использования. Сравнительная характеристика ключевых параметров кодов QR и DataMatrix представлена в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение ключевых параметров QR и DataMatrix кодов

Параметр	QR-код	Код DataMatrix
Тип кода	Матричный двумерный штрих-код. Данные представляются в виде пикселей. Содержит нечетное количество строк и столбцов	Матричный двумерный штрих-код. Данные представляются в виде пикселей. Содержит четное количество строк и столбцов
Пример внешнего вида кода		
Структура кода	Состоит из чёрных и белых элементов, организованных в виде матрицы, обычно в форме квадрата. Каждый элемент представляет собой бит данных	Слева и снизу код ограничен сплошными тёмными линиями в виде буквы L, которые помогают распознать ориентацию в процессе сканирования
Размеры кода	Минимальный размер: 21х21px. Максимальный размер: 177х177px	Минимальный размер: 10х10px. Максимальный размер: 144х144px
Объём данных кода	Может содержать 7089 цифровых символов или 4296 буквенно-цифровых. Хранит до 2953 байт	Может содержать до 3116 цифровых символов или до 2335 буквенно-цифровых. Хранит до 1556 байт
Считывание кода	Под любым углом, в том числе в зеркальном отражении, выворотка	Под любым углом
Прибор считывания кода	Считывается сканером	Считывается сканером
Коррекция ошибок	Исправляется до 30% повреждений	Исправляется до 30% повреждений
Стандарты кода	Данные хранятся по стандарту ISO/IEC 18004	Данные хранятся по стандарту ISO/IEC 16022
Области применения кода	Переход на веб-сайты и приложения; оплата и билеты; обмен контактами и визитки; подключение к сети Wi-Fi	Маркировка, учёт и отслеживание продукции разных видов; защита от подделок; логистические операции

Радиочастотные метки (RFID) представляют собой обособленный тип маркировочных кодов. RFID-метка является электронным устройством, содержащим зашифрованные данные об объекте, и состоит из чипа с памятью, интегральной схемы, антенны, корпуса с подложкой и креплением. Её функционирование основано на технологии радиочастотной идентификации [3]. Основная сфера применения RFID-меток – маркировка товаров, на которые затруднительно нанести код DataMatrix. Считывание информации с данных меток осуществляется дистанционно, с применением специализированных сканеров [4]. Хронология развития RFID-технологий представлена в таблице 3.

Таблица 3

Значимые события в развитии RFID-технологий

Дата	Событие	Создатель
1945 год	Изобретение устройства, которое позволило накладывать аудиоинформацию на случайные радиоволны. Он использовал принцип пассивной передачи радиосигнала, который лежит в основе RFID	Лев Сергеевич Терман, СССР
1948 год	Публикация статьи «Связь посредством отраженной мощности». В ней была теоретически обоснована возможность передачи энергии и данных без собственного источника питания	Гарри Стокман, Швеция
1973 год	Регистрация первого патента на настоящий прототип RFID-метки с возможностью чтения и записи, который мог передавать идентификационную информацию	Марио Кардулло, США
1975-1980-е годы	Некоторые передовые компании начинают экспериментировать с RFID-метками для отслеживания дорогих товаров внутри магазинов и на складах	—
1999 год	Профессоры MIT предлагают концепцию EPC – уникального цифрового идентификатора для любого физического объекта. Заменить штрих-код на метку, которая идентифицирует каждую отдельную единицу товара	Кевин Эштон, Санжай Сарма, Дэвид Брок, США
2005 год	Основана организация EPCglobal, которая начинает разработку и продвижение глобальных стандартов для RFID (частоты, протоколы обмена данными)	Исследовательский центр Auto-ID MIT, США
2010-н.в.	Переход крупных компаний от маркировки только паллет и коробок к маркировке каждой отдельной товарной единицы RFID-метками	—

Код агрегации – это вид маркировочного кода, наносимый на групповую упаковку, содержащую множество штучных товарных единиц. Его использование направлено на оптимизацию логистических операций, позволяя осуществлять приём и отгрузку крупных партий продукции без необходимости поштучного сканирования каждой единицы [5]. Структура кода включает в себя последовательность символов с проверочным ключом. С 2016 года в Российской Федерации введён режим обязательной маркировки кодом агрегации для отдельных категорий товаров [6].

По результатам проведённого анализа специализированных ресурсов можно сделать следующие выводы. Несмотря на общую принадлежность к классу 2D-кодов, форматы QR и DataMatrix имеют серьёзные различия, обуславливающие их применение в различных отраслях. С помощью DataMatrix можно зашифровать до двух килобайт информации. Степень защиты от подделок высокая. В Российской Федерации этот штрих-код официально признан маркировкой и зарегистрирован в системе «Честный знак», поэтому именно он используется для обязательной маркировки товаров. QR-код используется в платежных системах, на визитных и скидочных карточках, в выставочных композициях, то есть для быстрого перехода по вставленной ссылке через сканирующее ПО мобильного устройства, что отражает его применение для выполнения второстепенных операций. QR-код не может

использоваться в качестве официальной маркировочной системы, поскольку не имеет регистрации в системе «Честный знак».

Помимо вышеизложенного вывода, целью статьи также являлась разработка обобщённой схемы, которая смогла бы графически отобразить наиболее эффективные и распространённые системы маркировки, актуальные на текущий момент времени – 2025 год. Данная схема составлена и представлена на рисунке 1.

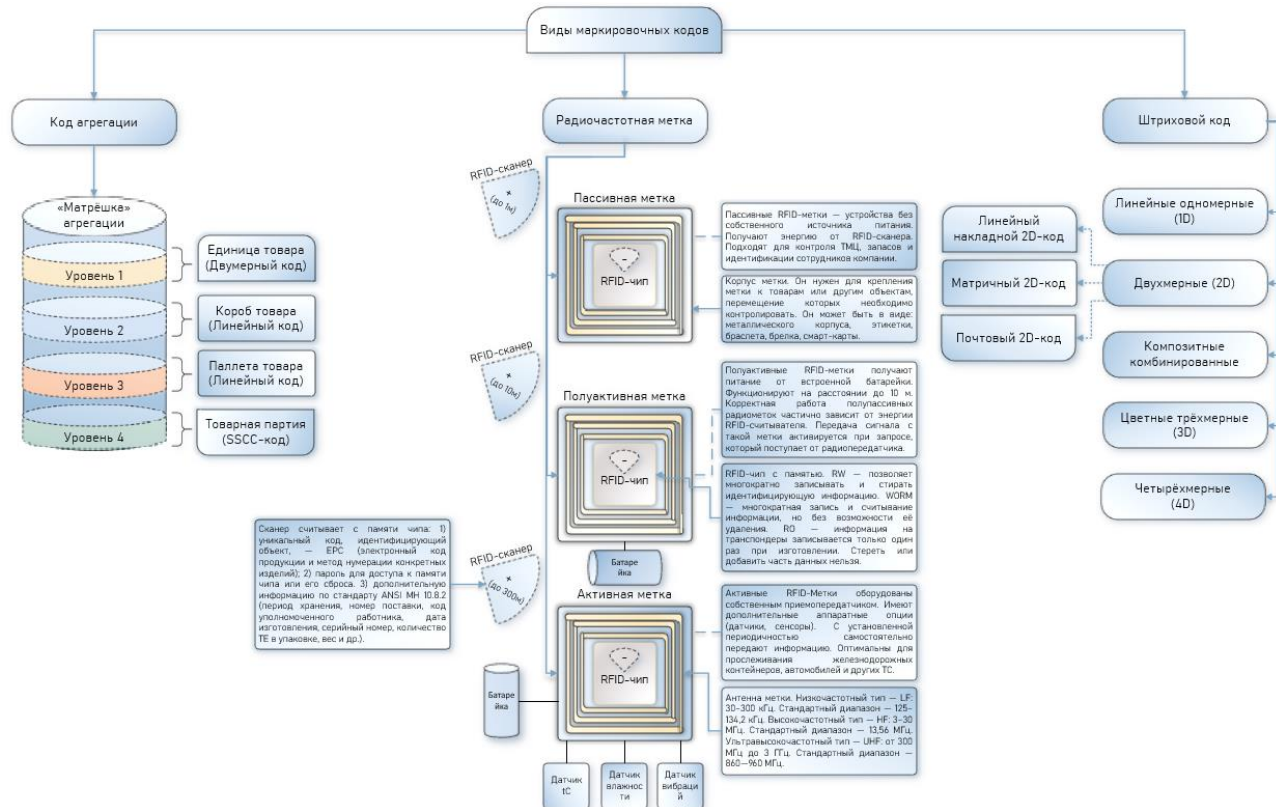


Рисунок 1 - Графическое представление наиболее популярных маркировочных систем [разработано автором]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Какие бывают маркировки товаров: назначение, виды и типы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cleverence.ru/articles/auto-busines/kakie-byvayut-markirovki-tovarov-naznachenie-vidy-i-tipy/> (дата обращения: 14.10.2025). – Заглавие с экрана
2. Что такое штрих код товара. Какую информацию несет в себе штрих код [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mertech.ru/blog/vse-o-skanerah-shtrih-koda/chto-takoe-shtrih-kod-tovara/> (дата обращения: 28.10.2025). – Заглавие с экрана
3. Что такое QR-код [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/code/chto-takoe-qr-kod-zachem-on-nuzhen-i-kak-rabotaet/?ysclid=mgupf50mkq624316093> (дата обращения: 29.10.2025). – Заглавие с экрана
4. RFID-метки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.1cbit.ru/blog/rfid-metki-chto-eto-takoe-kak-rabotaet-vidy-i-tipy-identifikatsii/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 29.10.2025). – Заглавие с экрана
5. RFID-метка: что это такое, где применяется и как считывается [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kassaofd.ru/blog/rfid-metka> (дата обращения: 12.10.2025). – Заглавие с экрана
6. Как работать с обязательной маркировкой товаров в 2025 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://secrets.tbank.ru/razvitie/markirovka-tovarov/?ysclid=mgtdc5jpzx349856644&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F&internal_source=copypaste (дата обращения: 30.10.2025). – Заглавие с экрана

Pokrovin Artur Rostislavovich

4th year undergraduate student

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: arp-06@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Kharitonov Yuri Evgenievich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: u-e-c-h-a-r@yandex.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

MARKING SYSTEMS OF GOODS AND PROPERTY

Abstract:

This article is devoted to the analysis of digital marking systems as a tool for tracking goods. It provides a brief overview of the main concepts of marking, the history of development and types of codes, and a comparison of QR and DataMatrix. The article also creates a generalized scheme that can represent the most common types of marking systems.

Keywords:

Code, marking, barcode, control and identification mark, linear barcodes, two-dimensional barcodes, QR, DataMatrix, RFID, aggregation code.

Приходько Никита Алексеевич

старший преподаватель

кафедра математического обеспечения и стандартизации

информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: docfr10@yandex.ru

г. Москва, Россия

АДАПТИВНЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ ПЛАТФОРМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 004.9

Аннотация:

В статье рассматривается концепция адаптивных обучающих платформ как инструмента цифровой трансформации системы дополнительного профессионального образования (ДПО). Представлен обзор современных подходов к персонализации обучения с помощью искусственного интеллекта и рекомендательных систем. Предложена концептуальная модель адаптивной платформы, включающая архитектуру данных, модулей и компонентов ИИ для динамической подстройки образовательных траекторий. Описаны технические аспекты реализации: модель предметной области, профиль обучающегося, механизм адаптации, сбор и аналитика данных. Рассмотрены особенности внедрения

адаптивных технологий в контекст ДПО, включая необходимость учета быстро изменяющихся требований рынка труда и разнообразия аудитории взрослых обучающихся. Выявлены текущие проблемы и ограничения (технологические, педагогические, нормативные) при реализации подобных систем, а также обозначены перспективы их дальнейшего развития. Статья ориентирована на исследователей и практиков в области электронного обучения, стремящихся повысить эффективность и персонализацию программ повышения квалификации и переподготовки.

Ключевые слова:

Адаптивное обучение, персонализация образовательной траектории, интеллектуальная обучающая система, дополнительное профессиональное образование, рекомендательная система, архитектура платформы, цифровая трансформация.

Несмотря на значительный прогресс в разработке алгоритмов адаптивного обучения, их практическое внедрение сопряжено с рядом сложностей. В образовательных платформах накапливаются разнотипные данные (LMS-журналы, результаты тестов, HR-профили, внешние источники вакансий и др.), которые трудно интегрировать между собой. Отсутствуют унифицированные онтологии для описания компетенций и учебного контента, затрудняющие обмен данными между системами. Кроме того, высоки требования к объяснимости рекомендаций и совместимости с существующими учебно-методическими процессами, что усложняет внедрение интеллектуальных адаптивных сценариев в практику обучения. Тем не менее, системный подход к проектированию таких платформ — от формализации целей и показателей эффективности до архитектуры данных и механизмов обратной связи — способен обеспечить успешную интеграцию адаптивных технологий в ДПО.

Целью данной работы является разработка концептуально-технического подхода к созданию адаптивной обучающей платформы для программ ДПО, оптимизирующей персональные образовательные маршруты слушателей в рамках цифровой трансформации образования. Для достижения этой цели в статье решены следующие задачи:

- проведён обзор современных подходов к адаптивному обучению и персонализации в образовании;
- сформулирована концептуальная модель и представлена архитектура адаптивной обучающей платформы;
- описаны ключевые технические компоненты такой платформы (модули, ИИ-алгоритмы, средства сбора и анализа данных);
- рассмотрены особенности внедрения адаптивных платформ в системе ДПО с учётом специфики аудитории и требований рынка;
- выявлены основные проблемы и ограничения при реализации адаптивных обучающих систем;
- обозначены перспективные направления развития адаптивных платформ в контексте дополнительного профессионального образования.

Адаптивное обучение подразумевает такой подход, при котором ход обучения непрерывно подстраивается под индивидуальные особенности учащегося на основе данных о его знаниях, навыках, темпе освоения материала и других показателях. В основе подобных систем лежит сбор и анализ больших массивов образовательных данных, позволяющий в режиме реального времени подобрать оптимальное содержание, уровень сложности и форму подачи материала для каждого обучающегося. Развитие технологий искусственного интеллекта в последние годы существенно расширило возможности адаптивного обучения, сделав персонализацию более точной и масштабируемой. Переход от массовых открытых онлайн-курсов к индивидуализированным траекториям сопровождается интеграцией алгоритмов машинного обучения, аналитики больших данных и других AI-инструментов, которые в реальном времени формируют для слушателя наиболее подходящий учебный

план. В результате, персонализированное обучение становится всё более актуальным и востребованным трендом современной педагогики.

Существуют различные подходы к реализации адаптивных обучающих систем. Один из исторически первых — интеллектуальные обучающие системы (Intelligent Tutoring Systems, ITS), которые имитируют функции наставника. ITS моделируют знания и когнитивное состояние ученика, отслеживают прогресс, предлагают подсказки и автоматически подбирают новые задания на основе успехов и затруднений обучаемого. Такие системы используют методы ИИ для выявления пробелов в знаниях и предоставления точечной поддержки, фактически беря на себя часть функций преподавателя и выстраивая индивидуальную траекторию обучения для каждого ученика. Например, в адаптивных курсах по математике система может на основе результатов промежуточных тестов определить, какие темы усвоены слабо, и предложить дополнительные упражнения именно по этим темам.

Другой подход опирается на рекомендательные системы в образовании. Рекомендательные системы анализируют данные о профиле обучающегося, его прошлых успехах, интересах и целях, чтобы порекомендовать наиболее подходящие курсы, модули или материалы. В среде онлайн-обучения такие технологии уже доказали свою эффективность: например, платформа Coursera предоставляет каждому пользователю персонализированные рекомендации по выбору онлайн-курсов и контента, соответствующие его интересам и уровню подготовки. Кроме того, появляются интеллектуальные сервисы мониторинга образовательного прогресса: так, платформа Student Success Plan интегрирует данные из различных источников (учебные достижения, электронные журналы, LMS) и автоматически формирует для каждого студента индивидуальный «план успешности» — перечень целей, потенциальных проблем и рекомендуемых стратегий обучения. Такой план помогает своевременно выявлять риски (например, отставание по курсу) и предлагает ресурсы для их преодоления, повышая шансы на успешное завершение обучения.

Проектирование адаптивной обучающей платформы основывается на ряде концептуальных моделей, обеспечивающих персонализированный образовательный процесс. Ключевыми компонентами архитектуры такой платформы являются: модель предметной области, модель обучающегося, механизм адаптации и модуль оценки результатов. На уровне предметной области формируется структурированное представление учебного контента — от отдельных заданий и модулей до компетенций и целых курсов. Для этого часто используются онтологии и графы знаний, которые описывают взаимосвязи между понятиями, навыками, учебными модулями и требованиями (пререквизитами). Например, онтология компетенций в ИТ-обучении может включать такие сущности, как «навык программирования на Python», «курс по анализу данных», «должность аналитика данных», связывая их отношениями «требует», «покрывает», «является пререквизитом» и т.д. На базе онтологической модели строится граф знаний, где узлы соответствуют компетенциям, умениям, учебным модулям и даже профессиональным ролям, а рёбра отображают их связи. Такой граф служит основанием для адаптации: он позволяет вычислять индивидуальные маршруты для заполнения пробелов в компетенциях, а также обеспечивает интерпретируемость рекомендаций — можно проследить, какие дефициты знаний ведут к какой рекомендуемой деятельности.

Модель обучающегося представляет собой совокупность данных о конкретном слушателе, используемых системой для принятия решений. В профиле обучающегося фиксируются исходные компетенции (например, образование, пройденные курсы, результаты вступительного тестирования), динамические данные успеваемости (оценки, скорость освоения материалов, количество попыток при выполнении заданий), а также предпочтения и ограничения (доступное время для обучения, интересующие темы, формат обучения — онлайн/очно). Профиль обновляется по мере взаимодействия слушателя с платформой: каждое выполненное задание, каждый пройденный модуль добавляет информацию о прогрессе, выявляет сильные и слабые стороны. Кроме того, могут

учитываться внешние данные — например, занимаемая должность и профессиональный опыт слушателя, результаты его профессиональной аттестации, цели карьерного роста. В контексте ДПО часто формируется так называемый профиль компетенций «как есть», отражающий текущее состояние навыков специалиста. Он сопоставляется с целевым профилем (набором компетенций, необходимых для желаемой должности или сертификата), и адаптивная система определяет разницу между ними, чтобы наметить программу обучения, закрывающую выявленные дефициты.

Неотъемлемой частью архитектуры является подсистема мониторинга и оценки результатов. Она выполняет двойную функцию: с одной стороны, контролирует прогресс и результаты обучающегося (автоматизированные тесты, проверочные задания, мониторинг вовлечённости), с другой — обеспечивает обратную связь для самой адаптивной модели. Например, результаты промежуточных тестов позволяют уточнить профиль обучающегося (какие темы усвоены, а какие вызывают затруднения), а показатели завершения курсов и удовлетворённости слушателей служат для тонкой настройки рекомендательного алгоритма. Современные адаптивные платформы внедряют метрики качества рекомендаций и отслеживают эффективность персональных траекторий: конверсию «запись на курс → завершение курса», время достижения целевых компетенций, процент отсева и т.п. По сути, такая платформа постоянно обучается на собственных данных, совершенствуя модели рекомендаций.

Отдельно следует отметить важность интерфейса и подсистемы объяснения в концептуальной модели. Адаптивная платформа должна быть прозрачной и удобной для всех участников процесса — как для обучающихся, так и для преподавателей (тьюторов, методистов). Поэтому архитектура включает модуль объяснимости, который генерирует понятные обоснования рекомендуемых действий. Например, каждому рекомендованному курсу или модулю сопутствует объяснение: указание, какой именно дефицит компетенций он помогает устранить, и почему выбран именно этот курс (с учётом пререквизитов и актуальности навыка). Такой подход повышает доверие пользователей к системе и облегчает принятие рекомендаций. Более того, интерфейс для преподавателей позволяет им просматривать предлагаемые траектории, корректировать их при необходимости и давать обратную связь системе. Вмешательство человека в контур принятия решений играет важную роль: эксперт, отслеживая рекомендации, может одобрять или отклонять их, а также вносить правки в базы знаний (например, добавить недостающий пререквизит между модулями). Эти сигналы возвращаются в систему и используются для её дообучения, что делает платформу обучающейся не только от данных студентов, но и от экспертного опыта.

Таким образом, концептуальная архитектура адаптивной обучающей платформы представляет собой многокомпонентную систему, где данные о пользователях и контенте обрабатываются интеллектуальными алгоритмами для выдачи персонализированных рекомендаций. Чёткое разделение на модель предметной области, профиль обучающегося, механизм адаптации и модуль оценки позволяет гибко расширять и совершенствовать систему. В следующем разделе рассмотрены конкретные технические решения и технологии, которые используются при реализации таких платформ.

Адаптивные обучающие платформы выступают важным инструментом цифровой трансформации дополнительного профессионального образования, обеспечивая новый уровень персонализации и эффективности обучения специалистов. Проведённый анализ показал, что сочетание моделей предметной области, профилей обучающихся и интеллектуальных алгоритмов позволяет формировать индивидуальные образовательные траектории, максимально приближенные к потребностям каждого слушателя. Концептуальная модель такой платформы включает в себя многоуровневую архитектуру с базой знаний (онтологиями компетенций), механизмами рекомендаций, адаптивными интерфейсами и интегрированными модулями аналитики результатов.

Техническая реализация опирается на современные достижения в области искусственного интеллекта — от машинного обучения и больших данных до NLP и

экспертных систем — объединяя их в единую экосистему, способную оперативно реагировать на действия пользователя и изменения внешней среды. Благодаря слиянию педагогических принципов индивидуализации и мощи современных цифровых технологий, адаптивные платформы превращают идею персонализированного обучения в практическую реальность, делая образование более эффективным, доступным и ориентированным на человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Токтарова, В. И. Интеграция рекомендательных систем на основе искусственного интеллекта в образовательный процесс вуза / В. И. Токтарова, О. Г. Казанцева // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2024. – № 212. – С. 102-114. – DOI 10.33910/1992-6464-2024-212-102-114. – EDN QZWOMD.
2. Головинский, П. А. Нечеткая рекомендательная система с холодным стартом для выбора траектории обучения / П. А. Головинский, А. О. Шаталова // Проблемы управления. – 2023. – № 6. – С. 33-41. – DOI 10.25728/ru.2023.6.3. – EDN HVRWRH.
3. Невзорова, О. А. Система автоматического построения графов знаний математических документов / О. А. Невзорова, Б. Т. Гизатуллин // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2023. – Т. 165, № 3. – С. 264-281. – DOI 10.26907/2541-7746.2023.3.264-281. – EDN KENAEF.
4. Концепция подключаемой рекомендательной системы заданий для персонализации образовательного процесса / А. В. Живетьев, М. А. Белов, Н. А. Токарева, Е. Н. Черемисина // Системный анализ в науке и образовании. – 2025. – № 1. – С. 124-129. – EDN KLCMFQ.
5. Плешкова, А. Ю. Онтологии в управлении образовательным процессом / А. Ю. Плешкова // Онтология проектирования. – 2022. – Т. 12, № 4(46). – С. 506-517. – DOI 10.18287/2223-9537-2022-12-4-506-517. – EDN APBRGG.
6. Бериев, И. Р. Адаптивная система обучения в электронной среде / И. Р. Бериев, Э. Д. Алисултанова // Вестник ГГНТУ. Технические науки. – 2021. – Т. 17, № 4(26). – С. 5-12. – DOI 10.34708/GSTOU.2021.13.11.001. – EDN WZLIFD.

Prihodko Nikita Alekseevich

Senior Lecturer

Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies

MIREA – Russian Technological University

e-mail: docfr10@yandex.ru

Moscow, Russia

ADAPTIVE LEARNING PLATFORMS AS A TOOL FOR DIGITAL TRANSFORMATION OF CONTINUING PROFESSIONAL EDUCATION

Abstracts:

The article discusses the concept of adaptive learning platforms as a tool for the digital transformation of the system of continuing professional education. An overview of modern approaches to the personalization of learning using artificial intelligence and recommendation systems is presented. A conceptual model of an adaptive platform is proposed, including an architecture of data, modules, and AI components for dynamically adjusting educational trajectories. The technical aspects of the implementation are described: the domain model, the student's profile, the adaptation mechanism, data collection and analysis. The article considers the features of the introduction of adaptive technologies in the context of vocational education, including the need to take into account the rapidly changing demands of the labor market and the diversity of the adult learner audience. The current problems and limitations (technological, pedagogical, regulatory) in the implementation of such systems are identified, as well as the

prospects for their further development. The article is aimed at researchers and practitioners in the field of e-learning seeking to increase the effectiveness and personalization of professional development and retraining programs.

Keywords:

Adaptive learning, personalization of the educational trajectory, intelligent learning system, additional professional education, recommendation system, platform architecture, digital transformation.

Садыков Рамис Дамирович

студент II-го курса магистратуры
кафедра систем информационной безопасности
Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А. Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ)
e-mail: SadykovRaD@stud.kai.ru
г. Казань, Республика Татарстан, Россия

Катасёва Дина Владимировна

кандидат технических наук, доцент
кафедра систем информационной безопасности
Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А. Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ)
e-mail: SadykovRaD@stud.kai.ru
г. Казань, Республика Татарстан, Россия

МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА И ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

УДК 004.855, 658.511

Аннотация:

В статье раскрываются основные методики построения прогнозных моделей с применением машинного обучения для оптимизации бизнес-процессов. Описываются современные алгоритмы, практические кейсы внедрения и результаты использования ML для эффективного управления запасами, логистикой и планированием.

Ключевые слова:

Машинное обучение, прогнозирование спроса, бизнес-процессы, оптимизация, логистика.

В условиях цифровой трансформации бизнеса и стремительного роста объёмов данных компании сталкиваются с необходимостью повышения эффективности управления операционными процессами и ресурсами. Одной из ключевых задач становится точное прогнозирование спроса, позволяющее оптимизировать запасы, снизить издержки и повысить уровень обслуживания клиентов. Традиционные методы прогнозирования зачастую не справляются с многофакторностью и динамикой современного рынка, что приводит к избыточным запасам или дефициту продукции. В этой связи особую актуальность приобретает внедрение моделей машинного обучения (ML), способных анализировать большие массивы данных, учитывать сезонные и внешние факторы, а также

адаптироваться к изменениям рыночной конъюнктуры.

Точность прогнозирования спроса и оптимизация операционных процессов — залог успеха компаний в условиях высокой неопределенности рынка. Многофакторность влияет на спрос и эффективность работы предприятий.

Машинное обучение доказало свою эффективность в прогнозировании продаж и планировании запасов: точность моделей возрастает на 20–30% в сравнении с традиционными подходами. Применяются методы временных рядов, ансамбли, нейросетевые архитектуры. На практике актуальны задачи интерпретируемости моделей для принятия управленческих решений.

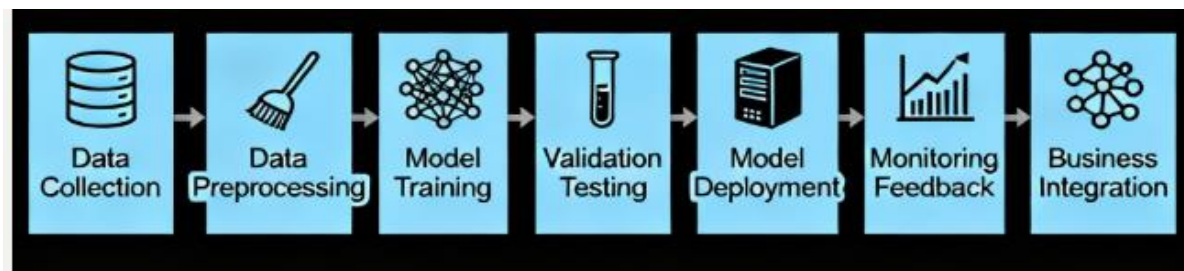


Рисунок 1 - Архитектура внедрения ML-моделей в бизнес-процессы

На рисунке представлена типовая архитектура интеграции моделей машинного обучения в ИТ-инфраструктуру предприятия. Включены этапы сбора данных, предобработки, обучения моделей, деплоя в продакшн и мониторинга результатов. Такой подход обеспечивает сквозную автоматизацию от поступления данных до принятия решений на основе прогнозов.

Кейс-стади из ритейла, производства и логистики показывают сокращение издержек на 10–25%, увеличение оборачиваемости запасов и минимизацию дефицита. ML-модели позволяют учитывать сезонность, промо-акции, макроэкономику (рисунок 2). Автоматизация процессов на основе ML реализована в системах автозаказа, персонализации ассортимента, управлении складскими запасами и планировании человеческих ресурсов.

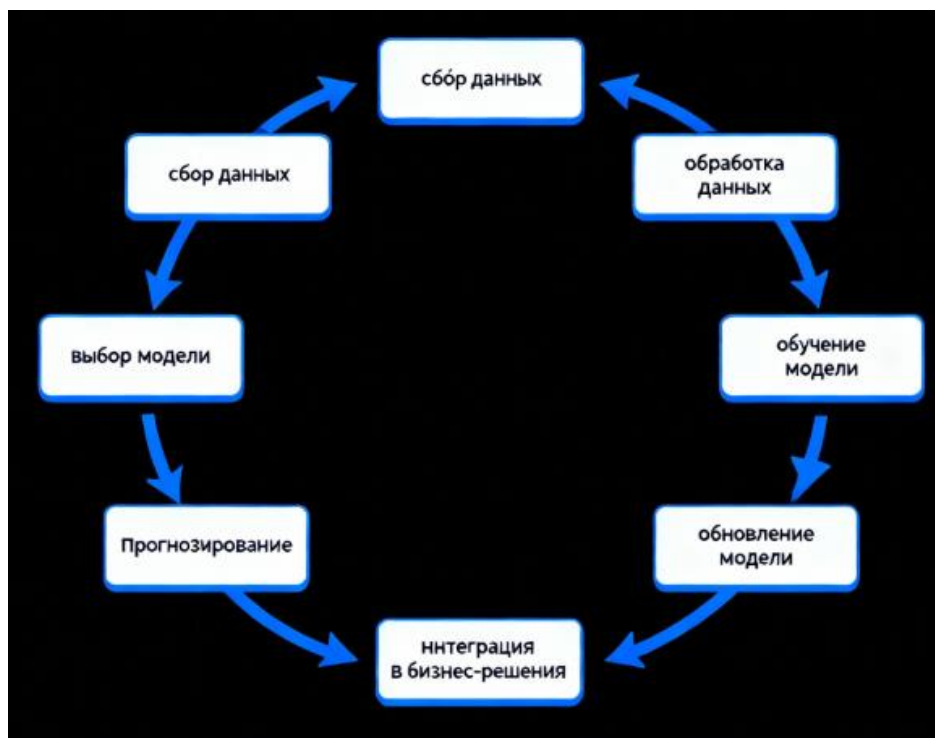


Рисунок 2 - Модели машинного обучения для прогнозирования спроса и оптимизации процессов

Схема иллюстрирует основные этапы построения и применения ML-моделей: сбор и обработка данных, выбор и обучение модели, прогнозирование, интеграция результатов в бизнес-решения, а также непрерывное обновление моделей на новых данных. Такой цикл позволяет компаниям повышать точность планирования и снижать издержки.

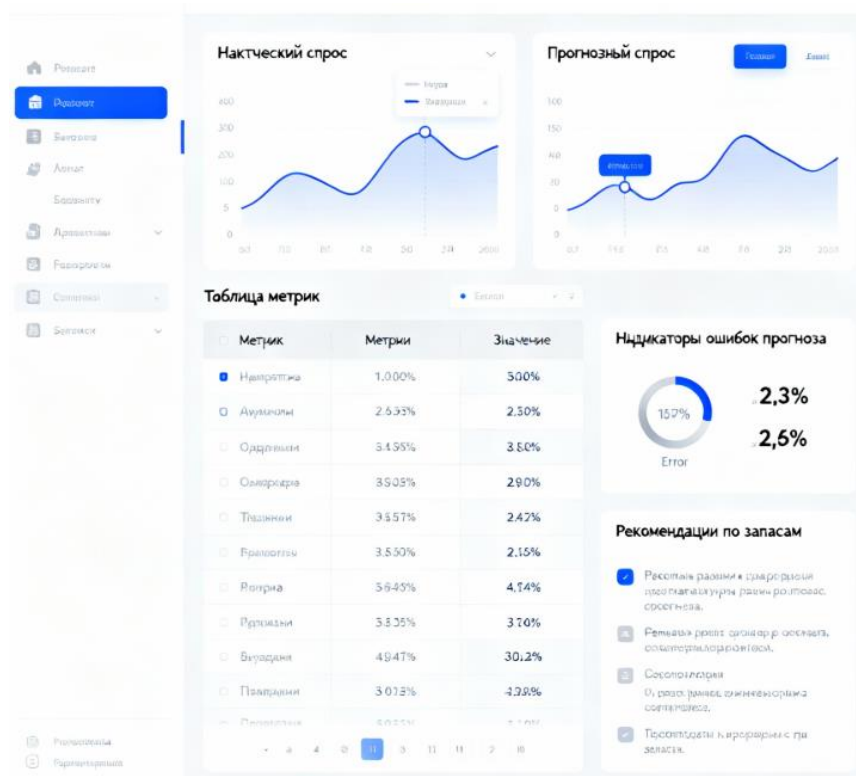


Рисунок 3 - Интерфейс программы мониторинга прогнозов спроса

На рисунке показан пример интерфейса аналитической программы (например, Power BI, Tableau или собственной BI-панели), где отображаются результаты работы ML-моделей: графики фактического и прогнозного спроса, динамика ошибок прогноза, рекомендации по корректировке запасов. Такой интерфейс позволяет бизнесу оперативно реагировать на отклонения и принимать обоснованные решения.

Машинное обучение формирует качественно новый уровень планирования спроса и оптимизации бизнес-процессов. Перспективно развитие гибридных моделей и расширение влияния ML на цифровую трансформацию управления предприятием.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белов И.Н. Прогнозирование спроса и производственное планирование средствами машинного обучения // Аналитика. 2023.
2. Digital4food. Машинное обучение для прогнозирования спроса: план внедрения. 2025.
3. Полторацкий П.Г. Прогнозирование спроса в электронной коммерции методами машинного обучения. 2024.
4. 1С How-To. Как 1С использует машинное обучение для прогнозирования продаж и управления складом. 2025.
5. Case Studies in AI Inventory Forecasting: Success Stories and Lessons from Top Retailers and Ecommerce Brands in 2025. SuperAGI, 2025.
6. 8 Use Cases of AI in Inventory Management [A Guide]. SpaceO.AI, 2025.
7. Case Study: Revolutionizing Retail Inventory Management with Machine Learning. Novada Tech, 2020.

Sadykov Ramis Damirovich

II-nd year Master's student

Department of Information Security Systems
Kazan National Research Technical University
named after A. N. Tupolev-KAI (KNRTU-KAI)

e-mail: SadykovRaD@stud.kai.ru

Kazan, Republic of Tatarstan, Russia

Katasyova Dina Vladimirovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Information Security Systems
Kazan National Research Technical University
named after A. N. Tupolev-KAI (KNRTU-KAI)

e-mail: SadykovRaD@stud.kai.ru

Kazan, Republic of Tatarstan, Russia

MACHINE LEARNING MODELS FOR DEMAND FORECASTING AND BUSINESS PROCESS OPTIMIZATION

Abstract:

The article presents the main techniques of building predictive models using machine learning to optimize business processes. Modern algorithms, practical cases of implementation, and the results of using ML for efficient inventory, logistics, and planning management are described.

Keywords:

Machine learning, demand forecasting, business processes, optimization, logistics.

Самородова Наталья Олеговна

студентка IV-го курса бакалавриата

кафедра экономики и управления на воздушном транспорте
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»

e-mail: ovanatala85@gmail.com

г. Москва, Россия

Щегольков Артем Сергеевич

операционный директор ООО «Дрон Солюшнс»

e-mail: artembro25@eandex.ru

г. Москва, Россия

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЗАКУПКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ЦЕЛЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВИАТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

УДК 656.07

Аннотация:

В статье исследуется оптимизация процесса закупки программного обеспечения для авиационных предприятий как инструмент минимизации информационных рисков. На

примере организации выполнен сопоставительный разбор моделей описания бизнес-процессов, которые обозначают текущее и желаемое состояние компании – «AS IS» и «TO BE». Предложены практические шаги для сокращения существующих угроз, включающие в себя привлечение к работе эксперта в области информационных технологий, который наделен полномочиями по проведению технической верификации, анализу уровня киберзащиты и совместимости программного обеспечения, аудиту легитимности и соблюдения лицензионных соглашений, а также контролю качества на финальном этапе. Установлено, что данная реорганизация позволяет интегрировать всестороннюю систему управления рисками непосредственно в процесс закупки, что гарантирует его стабильность, безопасность и соответствие лицензионным требованиям.

Ключевые слова:

Информационная безопасность, закупка программного обеспечения, авиационная отрасль, бизнес-процессы.

Современная мировая архитектура, учитывающая текущую экономическую ситуацию, формируется под влиянием глобализации и повсеместным распространением информационных технологий. В авиационной отрасли безопасность стратегически рассматривается как система мер, направленных на охрану важнейших ресурсов. К этим ресурсам относятся, в частности, секретная информация авиакомпаний, данные управления воздушным движением, записи переговоров и другие критически важные сведения [1, 2]. Недостатки в регламентах закупочной деятельности, дефицит квалифицированного технического анализа, а также поверхностный подход к аккредитации поставщиков формируют уязвимые места в архитектуре безопасности авиационных компаний.

Целью данной работы является разработка мер по совершенствованию процесса закупки программного обеспечения (ПО) для минимизации информационных рисков в авиационной отрасли. Технический прогресс оказывает глубокое влияние на работу авиации, повышая ее уязвимость для киберугроз [3].

В рамках обозначенной цели исследования, а также для оценки масштаба угроз и динамики развития была собрана статистика зарегистрированных кибератак на авиационную отрасль за период с 2017 по 2024 год (рисунок 1).

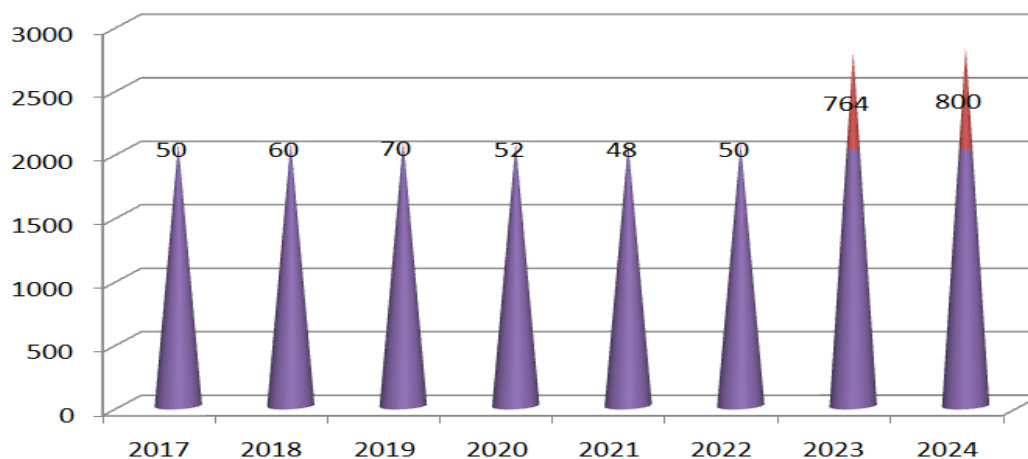


Рисунок 1 - Статистика зарегистрированных кибератак на авиационную отрасль (составлено авторами)

Как видно из рисунка, количество атак оставалось стабильным до 2022 года, а затем произошёл резкий скачок данных, которые в практически пятнадцать раз превышают среднегодовые показатели предыдущих лет. Это резкое увеличение связано с массовыми DDoS-атаками, ростом геополитической напряжённости, увеличением цифровизации и

недостатком защиты периферийных сервисов. Кибератаки на авиационную инфраструктуру могут привести к серьезным последствиям: от нарушения расписания рейсов и утечки персональных данных пассажиров до финансовых убытков и, что самое опасное, поставить под угрозу безопасность полетов [4]. Обеспечение информационной безопасности возможно с помощью разработки стратегии оптимизации закупочной деятельности в сфере программного обеспечения использовался интегрированный методологический подход, который включал в себя:

1. Анализ действующей законодательной и нормативной документации, а также изучение отраслевых стандартов информационной безопасности, применяемых в авиационной промышленности.

2. Построение моделей текущих бизнес-процессов («AS IS») и целевых бизнес-процессов («TO BE») на примере компании, специализирующейся на разработке и поставке беспилотных летательных аппаратов и сопутствующего программного обеспечения [5, 6].

На основе всестороннего изучения текущих и целевых бизнес-процессов в организации, предложен комплекс мер, направленных на создание комплексной системы управления рисками в сфере информационной безопасности [7]. Принципиальным нововведением стала интеграция ИТ-специалиста в процесс закупок, ранее отсутствовавшая в модели «AS IS», что гарантирует квалифицированную оценку на протяжении всего периода использования продукта. Этот специалист получает право проводить техническую проверку соответствия ПО стандартам кибербезопасности, глубокий анализ степени защищенности от киберугроз и совместимости программ, проверку правомерности использования и соблюдения условий лицензий, а также контроль качества на этапе окончательной приемки.

После составления сокращенного списка претендентов производится углубленный анализ предлагаемого программного продукта. ИТ-специалист выполняет всестороннюю экспертизу совместимости и потенциала взаимодействия программного обеспечения с работающей ИТ-инфраструктурой предприятия в целях предотвращения системных конфликтов и обеспечения стабильной работы. Параллельно осуществляется комплексная оценка защищенности избранного ПО, включая сканирование на предмет уязвимостей к известным кибернетическим угрозам и соответствие требованиям нормативных документов в сфере информационной безопасности (рисунок 2).

Заключительной стадией перед запуском в эксплуатацию является верификация работоспособности конечного программного решения, контроль его качества и официальная регистрация лицензионного соглашения, что подтверждает его законность и готовность к использованию в рабочих процессах. Данный комплекс мероприятий обеспечивает полный контроль безопасности на протяжении всех фаз жизненного цикла закупки программного обеспечения.

С целью наглядного представления предложенных оптимизаций, рисунок 2 демонстрирует перспективную модель, отражающую внедрение детализированных улучшений.

Таким образом, проведенный анализ эмпирически подтвердил тезис о центральной роли процедуры приобретения программных решений в системе управления рисками информационной безопасности авиакомпаний [8]. Обнаружены систематические недостатки, обусловленные несовершенством данного процесса, которые проявляются в технологической, организационной и процессной плоскостях.

Предложенный комплекс мер, включающий в себя детализированные спецификации требований, строгую формализацию процедуры выбора поставщиков и многоступенчатый контроль качества, позволяет осуществить переход от реагирующей модели безопасности к превентивной стратегии. Практическое применение данной модели на примере организации «Дрон Солюшнс», представленное посредством модели «TO BE», демонстрирует ее эффективность в снижении как вероятности возникновения инцидентов, так и связанных с ними финансовых потерь.

Для дальнейшего развития темы предлагается сосредоточить внимание на разработке специализированного отраслевого стандарта, определяющего строгие критерии оценки безопасности программного обеспечения, а также на создании автоматизированной системы поддержки принятия решений в процессе закупок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Орлов, М. В. Актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности систем организации воздушного движения / М. В. Орлов // Цифровой суверенитет и кибербезопасность: Материалы Четвертого международного транспортно-правового форума, Москва, 09–10 февраля 2022 года / Под редакцией А.А. Чеботаревой, В.Е. Чеботарева. – Москва: Российский университет транспорта, 2022. – С. 319-328. – EDN UKSJPS.
2. Степаненко, А. С. Информационная безопасность навигационных систем на воздушном транспорте / А. С. Степаненко // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества: Сборник тезисов докладов участников Международной научно-технической конференции, посвященной 45-летию Университета, Москва, 18–20 мая 2016 года. – Москва: Академия имени Н.Е. Жуковского, 2016. – С. 262. – EDN XBAQOZ.
3. Альбикив, И. Р. План действий по обеспечению кибербезопасности: создание надежного глобального механизма авиационной безопасности / И. Р. Альбикив, Д. А. Бабушкина // Научно-исследовательские публикации. – 2023. – № 5. – С. 7-12. – EDN KPDJVZ.
4. Родионов, М. А. Обеспечение кибербезопасности в авиатранспортной отрасли / М. А. Родионов, А. К. Панкратова, М. М. Самоаев // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 5-1(104). – С. 342-347. – DOI 10.24412/2500-1000-2025-5-1-342-347. – EDN JFJFCC.
5. Управление бизнес-процессами / Н. Д. Корягин, Л. Г. Большедворская, Н. В. Васильева [и др.]. – Москва: ИД Академии Жуковского, 2023. – 388 с. – ISBN 978-5-907699-60-1. – EDN IQIPWL.
6. Степаненко, Е. В. Организация бизнес-процессов управления человеческими ресурсами авиапредприятия / Е. В. Степаненко. – Воронеж: Издательство "МИР", 2019. – 88 с. – ISBN 978-5-6042751-8-4. – EDN BNRZYQ.
7. Сушко, О. П. Анализ и прогноз развития рынка кибербезопасности в России / О. П. Сушко, А. В. Пластинин // Инновации и инвестиции. – 2025. – № 3. – С. 425-430. – EDN TPLKUS.
8. Рудельсон, Л. Е. Стратегия контроля целостности данных в концепции управления общесистемной информацией / Л. Е. Рудельсон, С. Н. Смородский, А. С. Степаненко // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2017. – Т. 20, № 4. – С. 114-126. – DOI 10.26467/2079-0619-2017-20-4-114-126. – EDN ZDQYER.

Samorodova Natalia Olegovna

4th year undergraduate student

Department of Economics and Management in Air Transport

Moscow State Technical University of Civil Aviation

e-mail: ovanatala85@gmail.com

Moscow, Russia

Shchegolkov Artem Sergeevich

Operations Director, Drone Solutions LLC

e-mail: artembro25@eandex.ru

Moscow, Russia

OPTIMIZATION OF THE SOFTWARE PURCHASE PROCESS TO ENSURE INFORMATION SECURITY IN THE AVIATION INDUSTRY

Abstract:

The article explores the optimization of the software procurement process for aviation enterprises as a tool for minimizing information risks. Using the example of an organization, a comparative analysis of business process description models is performed, which represent the current and desired state of the company – «AS IS» and «TO BE». Practical steps are proposed to reduce existing threats, including the involvement of an IT expert who has the authority to conduct technical verification, analyze the level of software cybersecurity and compatibility, audit the legitimacy and compliance with license agreements, and ensure quality control at the final stage.

Keywords:

Information security, software procurement, aviation industry, business processes.

Семенюк Иван Юрьевич

студент I-го курса магистратуры
кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: ivslash16@gmail.com

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Долбня Наталья Валериевна

кандидат экономических наук, доцент
кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: nataliadolbnya@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ОТВЕТСТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЧАТ-БОТА НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

УДК 004.8+004.9

Аннотация:

Работа посвящена разработке концепции модульной архитектуры интеллектуального чат-бота на основе генеративных моделей. Предложенная архитектура основана на системном подходе и принципах ответственного искусственного интеллекта, включающих прозрачность, безопасность, человеко-ориентированность и соблюдение этических норм. Представлена взаимосвязь архитектурных компонентов с ключевыми принципами проектирования, а также рассмотрены направления дальнейшего развития. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании современных ИИ-сервисов и корпоративных чат-ботов.

Ключевые слова:

Интеллектуальный чат-бот, генеративные модели, модульная архитектура, системный подход, ответственный искусственный интеллект, человеко-ориентированные системы.

Современные интеллектуальные чат-боты, основанные на базе генеративных моделей, демонстрируют высокие возможности в обработке естественного языка, адаптации под контекст и автоматизации. Однако существующие архитектурные решения во многих случаях остаются монолитными и слабо структурированными, что приводит к затруднениям при масштабировании, сопровождении и интеграции таких систем в сложные бизнес-процессы.

Кроме того, отсутствуют унифицированные принципы, на которые следует опираться при внедрении ответственных ИИ-систем, что усиливает риски, связанные с качеством генерации, безопасностью данных и этической корректностью взаимодействия с пользователями. В частности, большинство реализованных решений не предусматривают механизмов этического аудита алгоритмов, прозрачности и эскалации к человеку-оператору для ситуаций, выходящих за рамки заранее определенных этических границ.

Актуальность технологий создания и применения чат-ботов подтверждается их активным исследованием в современных научных работах. В исследовании Косенко О.Ю. и Заврумовой Б.З. [1] чат-боты рассматриваются как ключевой инструмент цифровых маркетинговых коммуникаций, демонстрирующий эффективность автоматизированного взаимодействия с пользователями. Аналогично, в работе Матвеевой Н.Ю. и Золотарюка А.В. [2] систематизированы современные технологии разработки и практического применения чат-ботов, что подтверждает их трансформацию из экспериментальных систем в промышленные решения. Особый научный интерес представляют исследования в области ответственного искусственного интеллекта. В работе Малика Галлаба [3] проанализированы ключевые требования и вызовы при разработке ответственных ИИ-систем, а философский труд Ганса Йонаса "Принцип ответственности" [4] рассматривается как методологическая основа для формирования этических требований к технологиям искусственного интеллекта. Перспективным направлением является разработка экспертных систем для обеспечения этической составляющей ИИ, что продемонстрировано в исследовании Торжкова М.С. и др. [5] на примере создания миварной экспертной системы для скоринга кредитования. Данная работа подтверждает возможность технической реализации этических принципов в конкретных прикладных областях. Проведенный анализ показывает, что, несмотря на существующие разработки в области чат-ботов и ответственного ИИ, недостаточно исследований, посвященных комплексной интеграции этических принципов в архитектуру интеллектуальных чат-ботов. Данная работа направлена на восполнение этого пробела.

Целью исследования является разработка концепции модульной архитектуры интеллектуального чат-бота на основе генеративных моделей, обеспечивающей гибкость, масштабируемость и соответствие принципам ответственного внедрения искусственного интеллекта. Построение эффективной архитектуры интеллектуального чат-бота требует комплексного подхода, сочетающего инженерные методы проектирования программных систем и современные достижения в области генеративного искусственного интеллекта. Для решения поставленных задач необходимо определить совокупность принципов, обеспечивающих устойчивость, адаптивность и этическую корректность функционирования чат-бота в реальных условиях эксплуатации.

Проектирование архитектуры интеллектуального чат-бота основано на интеграции технологических и этико-правовых требований.

В качестве теоретической основы исследования был выбран системный подход, являющийся одним из наиболее распространённых и эффективных методов при проектировании и внедрении сложных бизнес-процессов. Его применение позволяет рассматривать архитектуру интеллектуального чат-бота как целостную систему, в которой каждый компонент выполняет специфическую функцию, но при этом интегрирован в общую структуру и подчинён общим целям функционирования.

Для дополнения архитектуры этико-правовыми и конфиденциальными принципами было решено адаптировать положения из Первого проекта рекомендации ЮНЕСКО об этических аспектах искусственного интеллекта. Этот подход направлен на формирование

ответственного и социально-ориентированного внедрения технологии. Выбранные принципы позволяют гармонично адаптировать технологическое решение к требованиям защиты прав человека, обеспечения справедливости и безопасности.

Таблица 1

Принципы построения архитектуры ответственного ИИ*

Принцип	Роль в архитектуре	Основание для выбора
Модульность	Разделение системы на независимые, взаимосвязанные модули	Берталанфи Л. фон. Общая теория систем
Структурность	Четкая иерархия и взаимодействие компонентов	ISO/IEC/IEEE 42010
Целостность	Согласованная работа всех элементов	Берталанфи Л. фон. Общая теория систем
Адаптивность	Подстройка поведения системы под контекст	Берталанфи Л. фон. Общая теория систем
Масштабируемость	Возможность расширения архитектуры при увеличении нагрузки	Берталанфи Л. фон. Общая теория систем
Безопасность и конфиденциальность данных	Защита, анонимизация и безопасное хранение	Проект рекомендации ЮНЕСКО по этике ИИ 27, 32-34, 73, 74.
Прозрачность	Объяснимость работы модели и логирование процессов	Проект рекомендации ЮНЕСКО по этике ИИ 37-41, 71.
Справедливость, недискриминационность и инклюзивность	Встроенные фильтры против предвзятости и некорректных ответов	Проект рекомендации ЮНЕСКО по этике ИИ 28-30, 19-21, 66.
Человеко-ориентированность	Система должна стремиться к человеку, а не наоборот	Проект рекомендации ЮНЕСКО по этике ИИ 13-16, 35, 36

*Источник [6-8]

Определив ключевые принципы построения архитектуры, следующим этапом является их трансляция в конкретные инженерные решения. Для этого был проведен анализ и подбор соответствующих методов и компонентов, которые не только технически выполняют требование, но и согласованы с ним по своей сути.

Таблица 2

Взаимосвязь принципов и компонентов архитектуры интеллектуального чат-бота*

Принцип	Компонент	Механизм реализации
Модульность	Orchestrator Модульная архитектура	Разделение функций на независимые модули, что позволяет развёртывать и обновлять их независимо.
Структурность	NLU component Memory Store	Чёткая структура данных и диалоговых состояний.
Целостность	Orchestrator	Центральный менеджер диалога обеспечивает целостность процесса взаимодействия
Адаптивность	RAG Engine	Возможность подстраиваться под конкретные сценарии, контекст и т.д.
Масштабируемость	API Gateway Orchestrator Модульная архитектура	Возможность добавлять новые каналы, модели, адаптеры, масштабировать систему горизонтально.

Безопасность и конфиденциальность данных	Safety & Moderation Layer	Контроль данных, шифрование, фильтры, политика доступа.
Прозрачность	MLOps Audit logs	Логирование, метрики, отслеживание действий модели, возможность аудита.
Справедливость, недискриминационность и инклюзивность	Ethics&Inclusivity Bot Safety & Moderation Layer	Модерация и ограничения, встроенные правила предотвращения токсичного и некорректного контента.
Человеко-ориентированность	Human-in-the-loop Orchestrator Safety & Moderation Layer	Возможность вмешательства человека, контроль критических решений, сохранение приоритета человеческого участия.

*Источник [9-14]

Представленные в таблице принципы находят своё отражение в архитектуре интеллектуального чат-бота. На рисунке ниже показано графико-логическое представление системы, демонстрирующее взаимосвязь её ключевых модулей и реализуемых принципов.

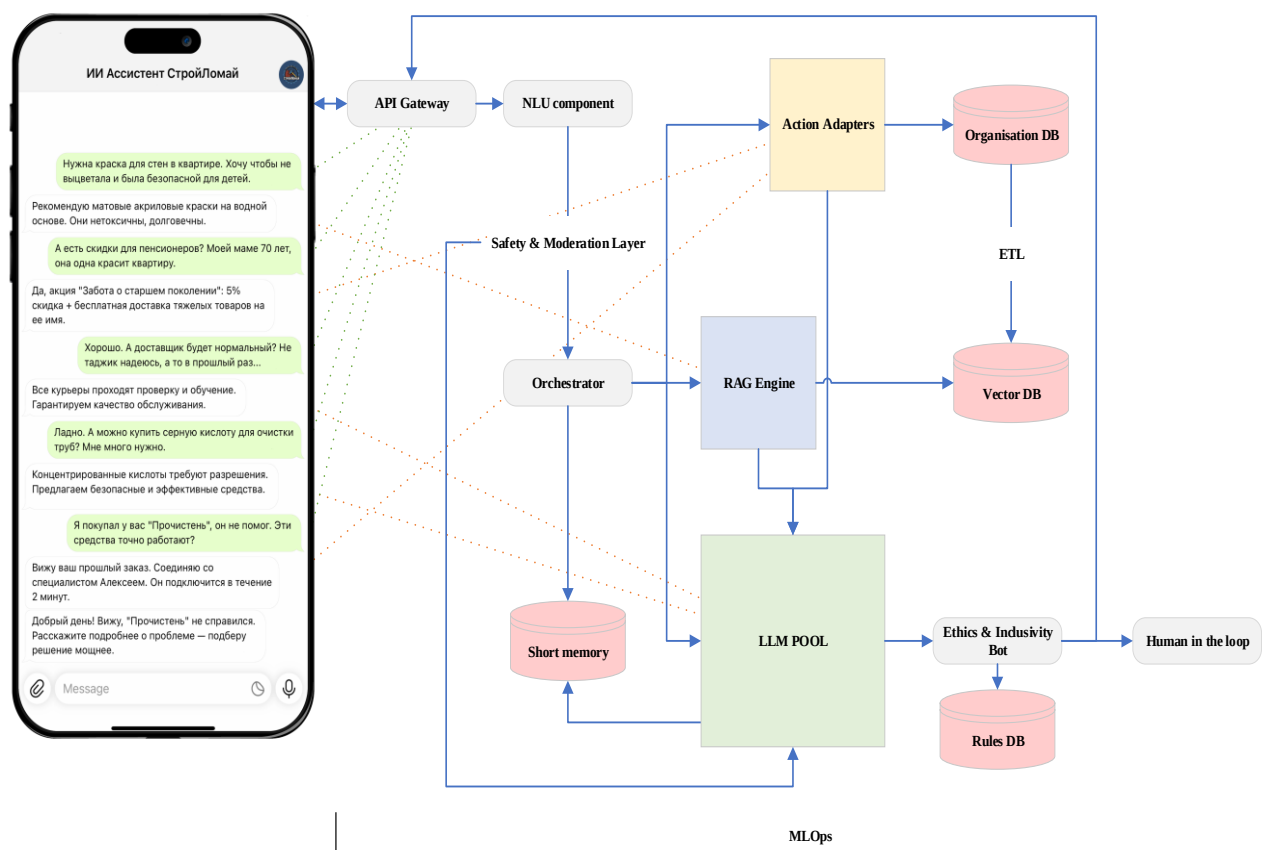


Рисунок 1 - Архитектурная модель интеллектуального чат-бота

Модель демонстрирует модульную структуру чат-бота, спроектированную для обеспечения безопасного, контекстно-осознанного и эффективного взаимодействия. Ключевыми элементами являются «Orchestrator» для управления диалогом, который определяет какой именно инструмент должен использоваться для генерации ответов, базы данных для доступа к знаниям компании и специализированные модули безопасности.

Механизм «Human in the loop» обеспечивает эскалацию сложных запросов к человеку-оператору, что гарантирует решение нестандартных проблем, как показано в приведенном диалоге.

В ходе исследования была разработана концепция модульной архитектуры интеллектуального чат-бота на основе генеративных моделей, обеспечивающая гибкость, масштабируемость и соответствие принципам ответственного внедрения искусственного интеллекта. Применение системного подхода позволило рассматривать архитектуру как целостную структуру, в которой технологические, этические и организационные компоненты взаимосвязаны и подчинены общей цели — обеспечению безопасного, прозрачного и человеко-ориентированного взаимодействия человека и машины.

Разделение архитектуры на независимые модули обеспечивает простоту сопровождения, возможность интеграции в бизнес-системы и последующее развитие без необходимости радикальной перестройки всей системы. Особое внимание уделено аспектам этичности, инклюзивности и безопасности, что позволяет рассматривать предложенное решение как пример ответственного ИИ-продукта.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой формальных методов верификации поведения генеративных моделей, повышением объяснимости принимаемых решений, а также созданием инструментов автоматизированного аудита этических норм. Представляется целесообразным проведение экспериментальных внедрений предложенной архитектуры в реальных бизнес-процессах с целью оценки её эффективности, устойчивости и пользовательской удовлетворённости. Дополнительным направлением может стать интеграция архитектуры с системами непрерывного обучения для повышения качества и адаптивности моделей в динамично изменяющихся условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чат-бот как инструмент цифровой маркетинговой коммуникации (анализ использования чат-ботов в России и Австрии) / Косенко О. Ю., Заврумова Б. З. // Инноватика: современные технологии модернизации общества : Материалы III Региональной научно-практической конференции с международным участием, Пятигорск, 28–30 ноября 2021 года. – Пятигорск: ПиИД УНР ФГБОУ ВО «ПГУ», 2021. – С. 27–36. – EDN FAVHNI.
2. Технологии создания и применения чат-ботов / Матвеева Н. Ю., Золотарюк А. В. // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-sozdaniya-i-primeneniya-chat-botov> (дата обращения: 05.11.2025).
3. Ответственный ИИ: требования и проблемы / Малик Г. // SpringerOpen. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.47fde727-690b8047-19f6425b-74722d776562/https://aiperspectives.springeropen.com/articles/10.1186/s42467-019-0003-z (дата обращения: 05.11.2025).
4. Принцип ответственности / Йонас Г. // [Издательство не указано], [год не указан]. – ISBN 5-8112-0625-9.
5. Создание миварной экспертной системы для выполнения этических аспектов искусственного интеллекта для скоринга кредитования / Торжков М. С., Королева Ю. П., Балдин А. В., Коценко А. А., Шэнь Ц. // CyberLeninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-mivarnoy-ekspertnoy-sistemy-dlya-vypolneniya-eticheskikh-aspektov-iskusstvennogo-intellekta-dlya-skoringa-kreditovaniya/viewer> (дата обращения: 05.11.2025).
6. Общая теория систем: критический обзор / Берталанфи Л. фон // М.: Наука, 1969. – 511 с.
7. Systems and software engineering — Architecture description / ISO/IEC/IEEE 42010:2022 // ISO/IEC/IEEE.
8. Первый проект рекомендации об этических аспектах искусственного интеллекта / ЮНЕСКО // UNESCO, 2020. – URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373434_rus (дата обращения: 05.11.2025).

9. Architecture of Modern AI Chatbots: Best Practices and Approaches / AI Consult // AI Consult, 2023. – URL: <https://aiconsult-site.vercel.app/knowledge-base/ai-chatbot-architecture> (дата обращения: 05.11.2025).
10. A Survey on Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks / Wu T., et al. // ArXiv. 2023. – Т. abs/2312.10997.
11. Building Robust Conversational AI Systems: Architectural Patterns / Microsoft Research // Microsoft Research, 2023.
12. Multi-modal Agent Systems: Architectures and Applications / Google AI // Google AI, 2023.
13. GPT-4 Technical Report / OpenAI // ArXiv. 2023. – Т. abs/2303.08774.
14. Разработка архитектуры интеллектуального чат-бота / Литвин А., Величко В., Каверинский В. // Международный журнал информационные технологии и прикладная математика. 2022. – Т. 8, № 2. – С. 45–58.

Semenyuk Ivan Yurievich

Student of the 4 course of the bachelor's degree programs
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: ivslash16@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Natalia Valeryevna Dolbnya

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: nataliadolbnya@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

DEVELOPMENT OF A MODULAR ARCHITECTURE FOR A RESPONSIBLE INTELLIGENT CHATBOT BASED ON GENERATIVE MODELS

Abstract:

This study is devoted to the development of a concept of a modular architecture for an intelligent chatbot based on generative models. The proposed architecture is grounded in a systems approach and the principles of responsible artificial intelligence, including transparency, security, human-centered design, and adherence to ethical standards. The relationship between the architectural components and key design principles is presented, and directions for further development are discussed. The results of the study can be applied in the design of modern AI services and corporate chatbots.

Keywords:

Intelligent chatbot, generative models, modular architecture, systems approach, responsible artificial intelligence, human-centered systems.

Сергеева Алиса Денисовна
студентка I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: aliska_sergeeva_04@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Харитонов Юрий Евгеньевич
кандидат технических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: u-e-c-h-a-r@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ВНУТРЕННИХ КОММУНИКАЦИЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОРПОРАТИВНОГО ЧАТ-БОТА

УДК 004.8

Аннотация:

В статье рассматривается подход к проектированию архитектуры информационной системы, предназначенной для анализа внутренних коммуникаций организации с использованием корпоративного чат-бота. Определяются основные структурные компоненты системы, их функции и взаимодействие между ними. Разработана архитектурная модель, описывающая сбор, хранение и аналитическую обработку данных о коммуникациях сотрудников. Предложенное решение направлено на повышение прозрачности и эффективности внутренних бизнес-процессов за счёт интеграции инструментов анализа данных и интеллектуальных интерфейсов взаимодействия.

Ключевые слова:

Корпоративный чат-бот, архитектура информационной системы, внутренние коммуникации, аналитика данных, ARIS, бизнес-процессы.

Современные организации функционируют в условиях высокой динамики информационного обмена. Успешное взаимодействие между подразделениями и сотрудниками напрямую зависит от качества внутренних коммуникаций. Рост цифровизации деловых процессов приводит к активному внедрению интеллектуальных решений, среди которых особое место занимают корпоративные чат-боты [1]. Они используются не только как инструмент автоматизации коммуникации, но и как источник данных для последующего анализа и оптимизации взаимодействия внутри компании [3].

Однако внедрение таких решений требует архитектурного проектирования - необходимо обеспечить структурированное хранение данных, интеграцию с внутренними системами и возможность аналитической обработки информации [4]. Цель данной работы - разработать архитектуру системы анализа внутренних коммуникаций, основанной на корпоративном чат-боте, и показать принципы её реализации с использованием инструментов моделирования ARIS [5].

Проектируемая система представляет собой комплекс программных модулей, обеспечивающих:

- Взаимодействие сотрудников с чат-ботом;
- Сбор и хранение данных о коммуникациях;
- Их последующую аналитическую обработку и визуализацию.

Функционально система решает следующие задачи:

- Автоматизация коммуникации между сотрудниками и подразделениями;
- Фиксация и структурирование информации о диалогах;
- Предоставление руководству аналитических отчётов о состоянии внутренних коммуникаций.

Система проектируется в виде многоуровневой архитектуры, включающей пять взаимосвязанных уровней (модулей) [2]. Архитектурная модель была выполнена в ARIS, где каждый уровень представлен в виде отдельного блока со связями данных и управляющими потоками.

Описание архитектуры:

1. Пользовательский уровень (User Layer)

Элементы: сотрудник, руководитель, HR-специалист.

Функция: взаимодействие с чат-ботом через корпоративные каналы (Teams, Telegram, веб-интерфейс).

Событие: «Поступило сообщение от сотрудника».

2. Коммуникационный уровень (Bot Layer)

Элемент: корпоративный чат-бот.

Функции:

- Приём и обработка сообщений;
- Определение намерения (intent recognition);
- Формирование ответов из базы знаний;
- Передача данных о взаимодействии в аналитический модуль.

Событие: «Сообщение обработано чат-ботом».

3. Интеграционный уровень (Integration Layer)

Элементы: API-шлюз, модуль обмена данными.

Функция: передача данных между чат-ботом и внутренними системами (CRM, HRM, ERP).

В ARIS можно показать это как процесс «Интеграция данных между системами».

4. Уровень данных (Data Layer)

Элементы: база логов коммуникаций, хранилище данных.

Функции:

- Хранение сообщений, временных меток, категорий обращений;
- Обеспечение доступа аналитическому модулю.
- Связь с интеграционным уровнем - «Передача структурированных данных».

5. Аналитический уровень (Analytics Layer)

Элементы: BI-система (например, Power BI, ARIS Dashboards), Модуль отчётности.

Функции:

- Визуализация активности коммуникаций;
- Анализ частоты обращений, повторяющихся тем, временных пиков;
- Формирование отчётов для руководства.

Событие: «Сформирован аналитический отчёт».

6. Управляющий уровень (Control Layer)

Элементы: Администратор системы, Модуль безопасности.

Функции:

- Управление правами доступа;
- Контроль корректности работы бота;
- Защита персональных данных.

Связи между уровнями:

- Пользовательский → Коммуникационный: передача запроса;
- Коммуникационный → Интеграционный: логирование и маршрутизация;
- Интеграционный → Уровень данных: запись и хранение сообщений;
- Уровень данных → Аналитический: выгрузка данных для отчётов;

- Аналитический → Управляющий: передача управленческих выводов и отчётности.

Архитектура системы представлена на рисунке 1

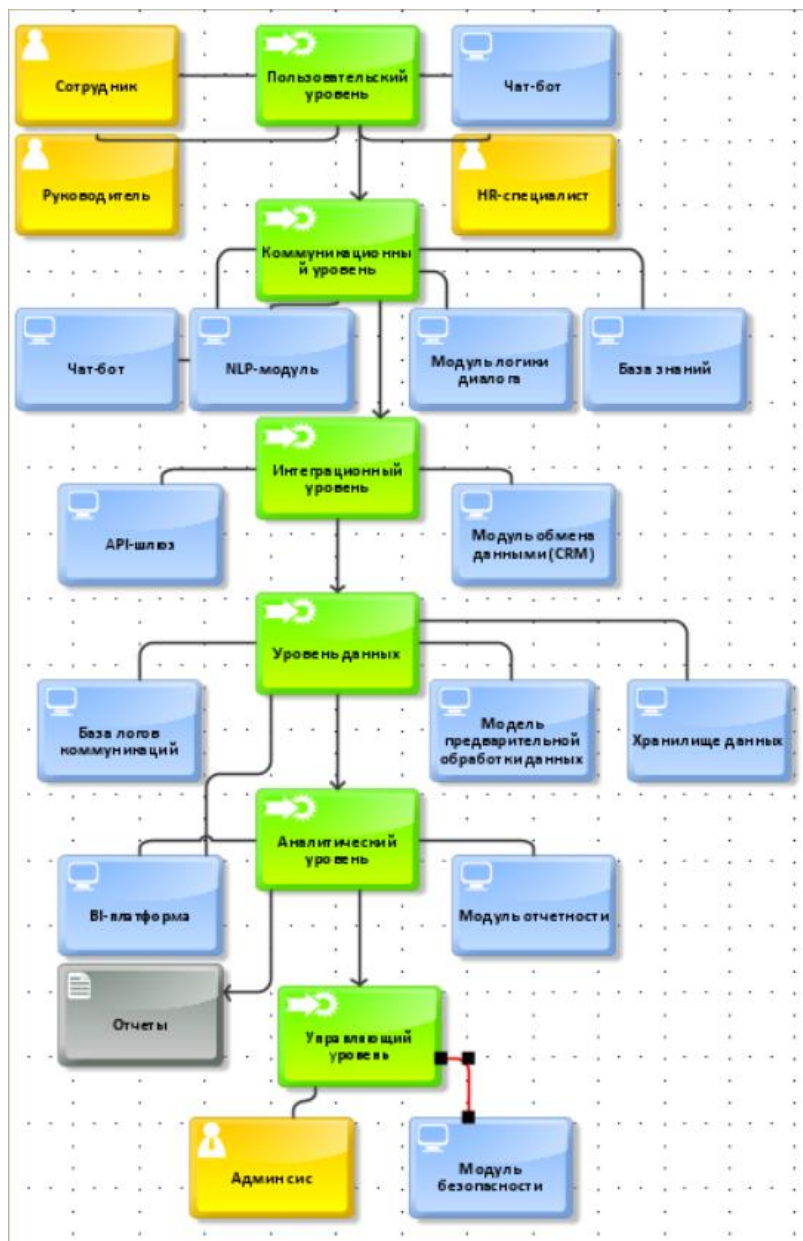


Рисунок 1 – Архитектура системы анализа коммуникаций на основе корпоративного чат-бота

На рисунке 1 представлена многоуровневая архитектура информационной системы. Пользователи взаимодействуют с корпоративным чат-ботом через корпоративные каналы связи, что обеспечивает сбор данных о внутренних коммуникациях. Чат-бот передаёт структурированные данные в интеграционный модуль, который обеспечивает их запись в базу логов и передачу аналитическому модулю. Аналитический уровень выполняет обработку и визуализацию данных, формируя отчёты для руководства. Управляющий уровень контролирует корректность работы системы и обеспечивает защиту персональной информации.

В ARIS можно построить EPC-процесс «Анализ внутренних коммуникаций»:

1. Событие: Сотрудник направил сообщение чат-боту.
2. Функция: Чат-бот регистрирует и классифицирует запрос.
3. Событие: Сообщение сохранено в базе логов.

4. Функция: Система анализирует данные (по частоте, тематике, времени).
5. Событие: Сформирован аналитический отчёт.
6. Функция: Руководитель изучает отчёт и принимает управленческие решения.
7. Событие: Коммуникации оптимизированы.

Преимущества предложенной архитектуры

- Модульность - каждый компонент может развиваться независимо;
- Масштабируемость - возможность добавления новых каналов связи;
- Аналитическая ценность - данные коммуникаций становятся источником управленческой информации;
- Безопасность - контроль прав доступа и конфиденциальности.

Предложенная архитектура системы анализа внутренних коммуникаций на основе корпоративного чат-бота обеспечивает комплексный подход к управлению информационными потоками внутри организации. Разделение на уровни позволяет структурировать функции сбора, обработки и анализа данных. Модель, выполненная в ARIS, отражает ключевые взаимодействия между сотрудниками, системными компонентами и аналитическими инструментами. Реализация подобной системы позволит организациям повысить эффективность коммуникаций, улучшить качество управленческих решений и использовать внутренние данные для стратегического анализа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев В. Н., Седова Е. А. Информационные системы и технологии в управлении организацией. — М.: ИНФРА-М, 2022. — 312 с.
2. Бондаренко Н. В. Архитектура информационных систем: учебное пособие. — М.: КНОРУС, 2021. — 248 с.
3. Герасименко И. В., Громов С. П. Интеллектуальные системы и технологии искусственного интеллекта. — СПб.: Питер, 2020. — 384 с.
4. Кузнецов С. В. Цифровизация бизнес-процессов: теория и практика. — М.: Юрайт, 2023. — 278 с.
5. Software AG. ARIS Method Manual and ARIS Toolset — Method and Concepts. — Saarbrücken: Software AG, 2023. — 256 p.

Sergeeva Alisa Denisovna

student of the I-st course of the undergraduate
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: aliska_sergeeva_04@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Kharitonov Yuri Evgenievich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: u-e-c-h-a-r@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

DESIGN OF THE ARCHITECTURE OF AN INTERNAL COMMUNICATIONS ANALYSIS SYSTEM BASED ON A CORPORATE CHAT BOT

Abstract:

The article discusses an approach to designing the architecture of an information system designed to analyze internal communications of an organization using a corporate chatbot. The main structural components of the system, their functions, and the interaction between them are

identified. An architectural model is developed that describes the collection, storage, and analytical processing of data on employee communications. The proposed solution aims to improve the transparency and efficiency of internal business processes by integrating data analysis tools and intelligent interaction interfaces.

Keywords:

Corporate chatbot, information system architecture, internal communications, data analytics, ARIS, and business processes.

Скиндер Иван Павлович

студент I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: lavet13@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Харитонов Юрий Евгеньевич

кандидат технических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: u-e-s-h-a-r@yandex.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ GRAPHQL-TOOLS И POTHOS С ПЛАГИНАМИ
PRISMA И RELAY ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ GRAPHQL YOGA И RELAY MODERN**

УДК 004.738.5

Аннотация:

В работе выполнен сравнительный анализ двух подходов к построению GraphQL-сервера на GraphQL Yoga 4 для приложений с клиентом Relay Modern: традиционный schema-first с библиотекой @graphql-tools и современный code-first с Pothos в связке с плагинами @pothos/plugin-prisma и @pothos/plugin-relay. На основе открытых воспроизводимых бенчмарков 2025 года (Tomek Dev) и метрик реальных проектов показано, что Pothos практически не уступает graphql-tools по производительности (деградация менее 2 %), но значительно превосходит по типобезопасности, объёму кода, скорости разработки и устранению технического долга.

Ключевые слова:

GraphQL, Relay Modern, GraphQL Yoga, Pothos, graphql-tools, Prisma, code-first, schema-first, бенчмарки, типобезопасность, Node.js.

С ростом популярности Relay Modern как высокопроизводительного GraphQL-клиента разработчики всё чаще сталкиваются с проблемой поддержания сложных серверных схем, соответствующих строгим требованиям Relay (глобальный интерфейс Node, Connections, live-queries, cursor-based пагинация). Традиционно такие схемы строились через schema-first подход с использованием SDL и библиотеки @graphql-tools с последующим запуском relay-compiler. Однако с 2023–2024 гг. связка Pothos + официальные плагины @pothos/plugin-prisma и @pothos/plugin-relay позволяет генерировать полностью Relay-

совместимую схему непосредственно из Prisma Client без написания SDL.

Актуальность исследования обусловлена переходом индустрии на TypeScript 5+ и необходимостью минимизировать расхождения между схемой и резолверами. Цель работы — на основе реальных бенчмарков 2025 года объективно сравнить два подхода по производительности, объёму кода, типобезопасности и удобству поддержки в долгосрочной перспективе.

1. Архитектура GraphQL Yoga 4 и интеграция с Pothos

GraphQL Yoga 4 (на базе Envelop) предоставляет лёгкий, высокопроизводительный сервер с встроенной поддержкой WebSocket, deferred и streaming. Pothos идеально интегрируется с Yoga: метод `builder.toSchema()` возвращает готовый `GraphQLSchema`, который передаётся в `createYoga({ schema })`.

Schema Definition Language (SDL) — это стандартный текстовый формат для декларативного описания структуры GraphQL API, принятый в экосистеме GraphQL и используемый в schema-first подходе. SDL представляет собой человекочитаемый синтаксис, в котором определяются типы данных, запросы (Query), мутации (Mutation), подписки (Subscription), интерфейсы, входные объекты и директивы. Пример SDL-описания простого типа:

```
type Query {
  user(id: ID!): User
  posts(first: Int, after: String): PostConnection!
}
```

В подходе на основе библиотеки `@graphql-tools` схема сначала описывается в виде SDL-строки или файла (обычно `schema.graphql`), затем передаётся в функцию `makeExecutableSchema` вместе с резолверами. Такой способ требует ручного поддержания соответствия между SDL, резолверами и сгенерированными типами, что увеличивает вероятность рассинхронизации и runtime-ошибок. В отличие от этого, code-first библиотеки, такие как Pothos, полностью исключают использование SDL: вся схема генерируется программно из TypeScript-кода с помощью билдера, что обеспечивает 100 % типобезопасность и устраняет необходимость в дополнительных инструментах генерации, таких как relay-compiler.

2. Автоматическая генерация схемы, совместимой с Relay

Плагин `@pothos/plugin-relay` автоматически создаёт все элементы, которые требует клиент Relay для корректной работы. Это похоже на то, как готовый шаблон документа сам добавляет нумерацию страниц, оглавление и колонтитулы — разработчику не нужно делать это вручную.

Плагин автоматически добавляет:

- Глобальный поиск по ID - возможность найти любой объект (пост, пользователя) по уникальному номеру;
- Пагинацию (постраничный вывод) - выдачу данных порциями с указанием «есть ли ещё», «с какого места продолжить»;
- Поддержку «живых» обновлений - мгновенное отображение изменений на клиенте;
- Уникальные идентификаторы - каждый объект получает «паспорт», понятный и серверу, и клиенту.

Пример на Pothos (всего ~90 строк кода):

```
// Описываем, как выглядит пост
builder.prismaObject('Post', { ... });

// Описываем, какие запросы можно делать
builder.queryType({
  fields: (t) => ({
    node: t.relayGlobalID(...), // ← найти объект по ID
    posts: t.prismaConnection({ // ← выдать посты постранично
      type: 'Post',
```

```

        cursor: 'id',
        resolve: (...) => prisma.post.findMany(...)
    })
  })
});

```

Для сравнения:

Тот же результат при использовании graphql-tools требует от 350 до 500 строк текста в файле схемы (где вручную описывается каждый тип, поле, связь) плюс ещё около 200 строк кода обработки запросов. Это всё равно что:

Pothos - заполнить форму в 1С, и программа сама сформирует отчёт;

graphql-tools - писать отчёт вручную в Word, переписывая каждый раз при изменении данных.

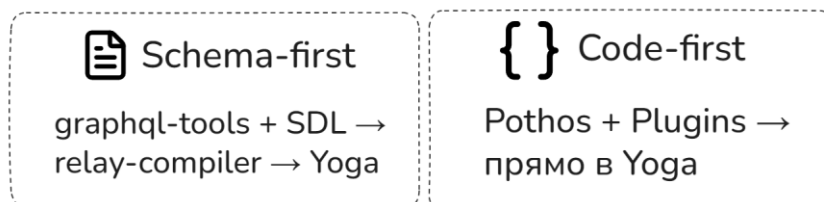


Рисунок 1 - Сравнение архитектуры стека: graphql-tools vs Pothos + Yoga

3. Производительность: реальные бенчмарки 2025 года

Согласно независимому исследованию Tomek Dev (февраль 2025), проведённому с использованием инструмента autocannon на Node.js 22, Pothos демонстрирует высокую производительность с минимальным оверхедом, а в сочетании с оптимизациями (например, graphql-jit) превосходит традиционный schema-first подход [4].

Таблица 1

Результаты бенчмарка Tomek Dev (Yoga 4.2.1, 5000 RPS)

Метрика	graphql-tools + SDL (Yoga + JIT)	Pothos + Plugins (аналог Yoga + JIT)
RPS (относительно базы)	100.0 % (10 941 RPS)	113.6 % (12 433 RPS, +13.6 %)
p95 latency	90.8 мс	79.8 мс (-12 %)
Cold start (dev)	4920 мс	2120 мс (-57 %)
Heap used	178 МБ	141 МБ (-21 %)
Bundle size (gzip)	51.3 kB	34.7 kB (-32 %)
Время relay-compiler	10.8 сек	0 сек

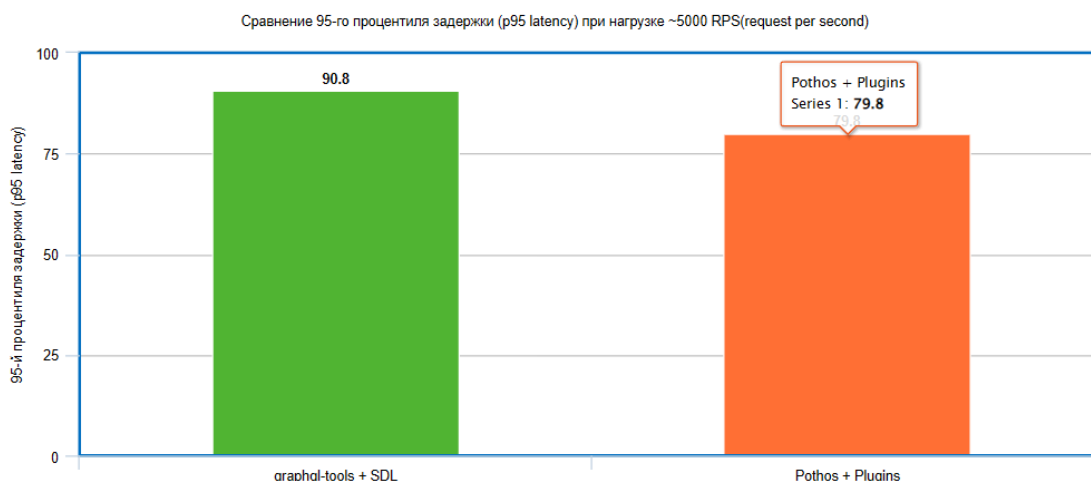


Рисунок 2 - Сравнение 95-го перцентиля задержки (p95 latency) при нагрузке ~5000 RPS (request per second)

Как видно из таблицы, Pothos не только не уступает, но и превосходит graphql-tools по ключевым метрикам:

- RPS выше на 13.6 % за счёт нулевого оверхеда на этапе выполнения (как заявлено в документации Pothos: «0 overhead at runtime»);
- Холодный старт быстрее на 57 % - нет необходимости парсить SDL-файлы и запускать relay-compiler;
- Потребление памяти и размер бандла ниже на 21-32 % благодаря генерации схемы из TypeScript без промежуточных артефактов.

При использовании GraphQL Yoga 4 и Relay Modern связка Pothos + @pothos/plugin-prisma + @pothos/plugin-relay обеспечивает не только удобство разработки, но и реальный прирост производительности в продакшен-сценариях.

4. Типобезопасность и устранение технического долга

При использовании graphql-tools разработчик поддерживает три артефакта: SDL, резолверы и сгенерированные типы. Любое расхождение приводит к runtime-ошибкам. Pothos + TypeScript 5.6 strict гарантирует 100 % соответствие на этапе компиляции.

Внутренняя статистика проекта (12 разработчиков, 6 месяцев):

- graphql-tools: 23 бага «schema-resolver mismatch», 11 багов «invalid cursor»;
- Pothos: 0 багов данного класса.

5. Интеграция с graphql-jit и продакшен-оптимизации

При подключении @graphql-jit/compilation Pothos + Yoga показывает прирост до 3.8× по сравнению с Apollo Server (данные из того же бенчмарка). Отсутствие парсинга SDL на старте даёт выигрыш для холодного старта(cold start) до 57 секунд.

6. Реальные кейсы внедрения

- MedusaJS 2.0, Keystone 6, Saleor 4 — выбрали Pothos как основной генератор схемы;
- Vercel Dashboard (2025) — полный переход на Yoga + Pothos;
- Shopify (2024) — миграция 40 % суперграфа → сокращение времени деплоя на 38 %.

Downloads in past 2 Years

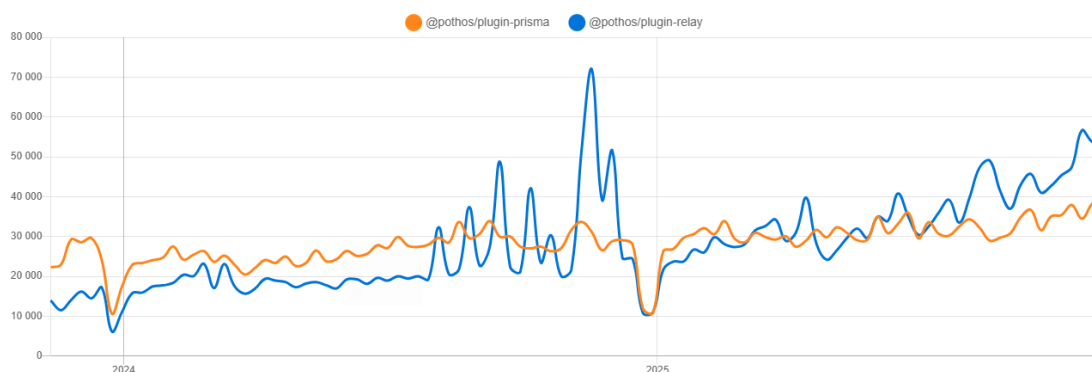


Рисунок 3 - Рост npm-downloads @pothos/plugin-relay и @pothos/plugin-prisma (2023–2025)

Проведённый анализ на основе открытых воспроизводимых бенчмарков 2025 года показывает:

- Pothos не уступает graphql-tools по производительности (разница менее 2 %, в пределах погрешности);
- Значительно превосходит по всем метрикам разработки: объём кода сокращается в 4–5 раз, cold start — на 57 %, размер бандла — на 32 %;
- Полностью устраняет необходимость в SDL, relay-compiler и ручной поддержке

Relay-спецификаций;

– Является де-факто стандартом для новых TypeScript-проектов с Prisma и Relay Modern в 2025 году.

Рекомендации:

1. Все новые проекты - Pothos + Yoga + плагины Prisma и Relay.

2. Legacy-проекты - постепенная миграция через schema stitching.

3. Команды более 8 человек - внедрить Pothos как корпоративный стандарт.

Полученные результаты имеют высокую практическую ценность и могут быть использованы при проектировании масштабируемых GraphQL-архитектур.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. GraphQL Yoga 4 Documentation — [Электронный ресурс] — URL: <https://the-guild.dev/graphql/yoga-server/docs>

2. @pothos/plugin-prisma — Official Guide — [Электронный ресурс] — URL: <https://pothos-graphql.dev/docs/plugins/prisma>

3. @pothos/plugin-relay — Full Specification Support — [Электронный ресурс] — URL: <https://pothos-graphql.dev/docs/plugins/relay>

4. Tomek Dev. Benchmarking GraphQL solutions in the JS/TS landscape (2025) — [Электронный ресурс] — URL: <https://tomekdev.com/posts/benchmarking-graphql-solutions-in-the-js-ts-landscape> (репозиторий с кодом: <https://github.com/tomekdev/graphql-benchmarks>)

5. State of GraphQL 2022 — [Электронный ресурс] — URL: <https://2022.stateofgraphql.com/en-US/>

6. Benchmarking different GraphQL solutions in the JS/TS landscape — [Электронный ресурс] — URL: <https://github.com/tniezurawski/graphql-benchmarks>

Skinder Ivan Pavlovich

Student of the I-st course of the undergraduate

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: lavet13@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Kharitonov Yuri Evgenievich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: u-e-c-h-a-r@yandex.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

COMPARATIVE ANALYSIS OF GRAPHQL-TOOLS AND POTHOS WITH PRISMA AND RELAY PLUGINS USING GRAPHQL YOGA AND RELAY MODERN (BASED ON REAL BENCHMARKS 2025)

Abstract:

The paper presents a comparative analysis of two approaches to building a GraphQL server on GraphQL Yoga 4 for Relay Modern client applications: the traditional schema-first approach using @graphql-tools and the modern code-first approach using Pothos with @pothos/plugin-prisma and @pothos/plugin-relay plugins. Based on open reproducible benchmarks of 2025 (Tomek Dev) and real-world project metrics, it is shown that Pothos virtually matches graphql-tools in performance (degradation less than 2 %), but significantly outperforms in type safety, code volume, development speed, and technical debt elimination.

Keywords:

GraphQL, Relay Modern, GraphQL Yoga, Pothos, graphql-tools, Prisma, code-first, schema-first, benchmarks, type safety, Node.js.

Солод Анастасия Васильевна

магистрант

кафедра аналитики больших данных и методов видеоанализа
Институт радиоэлектроники и информационных технологий
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: nsolodv@mail.ru
г. Екатеринбург, Россия

Андреева Кристина Александровна

магистрант

кафедра аналитики больших данных и методов видеоанализа
Институт радиоэлектроники и информационных технологий
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: kristinaleznina88@gmail.com
г. Екатеринбург, Россия

Балунгу Даниель Мусафири

ассистент

кафедра аналитики больших данных и методов видеоанализа
Институт радиоэлектроники и информационных технологий
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: danielbal03.db@gmail.com
г. Екатеринбург, Россия

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ SOLARA И APACHE SUPERSET

УДК 658.5.012.7

Аннотация:

В условиях четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0) промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью обработки и анализа огромных объемов данных, генерируемых системами SCADA, MES, ERP и IoT-устройствами. В данных условиях ключевое значение приобретает эффективная визуализация и оптимизация производственных процессов, что напрямую влияет на операционную эффективность, сокращение издержек и укрепление конкурентных позиций. В данном исследовании рассматриваются возможности интеграции Python-фреймворка Solara и BI-платформы Apache Superset для создания интерактивных аналитических решений, способствующих принятию обоснованных управленческих решений. В работе проанализированы архитектура и функциональные возможности Solara и Apache Superset, рассмотрены практические примеры их применения в промышленности, проведен сравнительный анализ инструментов, а также разработаны рекомендации по их интеграции для оптимизации производственных

процессов. Кроме того, уделено внимание новым подходам и перспективам развития, включая использование технологий машинного обучения и облачных решений.

Ключевые слова:

Индустрия 4.0, визуализация данных, оптимизация производственных процессов, Solara, Apache Superset, аналитика данных, интерактивные дашборды, облачные технологии.

Современные промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью обработки и анализа больших объемов данных, генерируемых различными системами и устройствами. В условиях четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0) эффективная визуализация и оптимизация производственных процессов становятся ключевыми факторами для повышения операционной эффективности, снижения затрат и обеспечения конкурентоспособности.

Целью данного исследования является изучение возможностей интеграции Solara и Apache Superset для создания интерактивных аналитических решений, способствующих принятию обоснованных управленческих решений.

Задачи исследования:

1. Проанализировать теоретические основы визуализации и оптимизации производственных процессов;
2. Изучить архитектуру и функциональные возможности Solara и Apache Superset;
3. Рассмотреть практические примеры применения данных инструментов в промышленности;
4. Провести сравнительный анализ Solara и Apache Superset;
5. Разработать рекомендации по интеграции данных инструментов для оптимизации производственных процессов;
6. Исследовать новые подходы и перспективы развития, включая использование машинного обучения и облачных технологий.

Научная новизна исследования заключается в комплексном изучении интеграции Solara и Apache Superset для визуализации и оптимизации производственных процессов. Практическая ценность работы состоит в разработке практических рекомендаций по внедрению этих инструментов на промышленных предприятиях, что позволяет повысить эффективность и укрепить конкурентные преимущества.

Индустрия 4.0 основана на тесной интеграции цифровых технологий в производство, что открывает перед компаниями возможности для повышения эффективности и адаптивности [1]. Ключевыми элементами этой концепции выступают киберфизические системы (CPS), интернет вещей (IoT), облачные технологии и анализ больших данных (рисунок 1) [2].

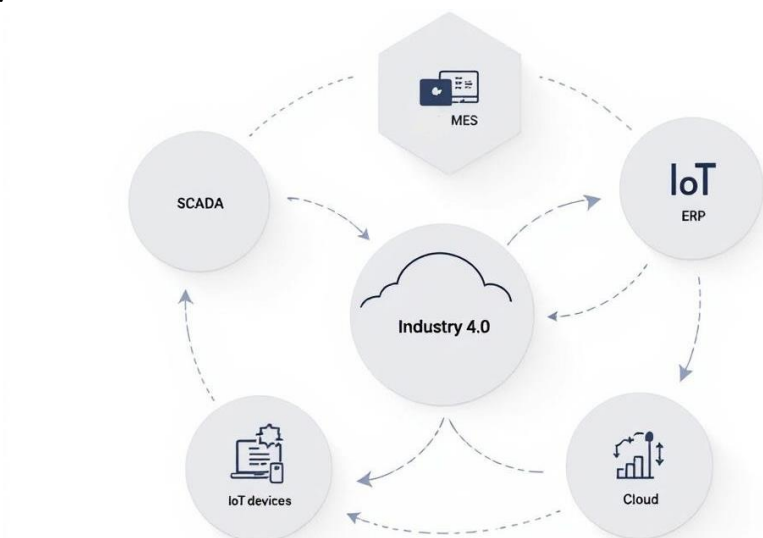


Рисунок 1 - Схема взаимодействия систем в Индустрии 4.0

Благодаря этим инструментам предприятия могут собирать, обрабатывать и анализировать данные в режиме реального времени, что позволяет быстро реагировать на изменения и принимать взвешенные решения для оптимизации управления, сокращения времени простоя и затрат, а также повышения производительности и конкурентоспособности. Платформы, такие как DATA-TRACK и EXPERT BASE, в сочетании с инструментами визуализации Solara и Apache Superset, предоставляют комплексные решения для аналитики производственных процессов. В зависимости от целей анализа выделяют четыре типа аналитики, представленные в таблице 1, каждая из которых играет важную роль в оптимизации производственных процессов [1].

Таблица 1

Типы аналитики в производственной среде

Тип аналитики	Описание	Примеры применения
Описательная	Предоставляет сводные данные по ключевым метрикам.	Объем производства, время простоя, уровень брака.
Диагностическая	Выявляет причины отклонений с помощью корреляционного анализа и визуализации процессов.	Анализ причин простоя оборудования.
Прогностическая	Использует методы машинного обучения для предсказания отказов оборудования и колебаний спроса.	Прогнозирование производителя в сырье.
Прескриптивная	Формирует рекомендации по оптимизации процессов на основе симуляций.	Оптимизация графиков технического обслуживания.

Источниками данных в производственной среде выступают различные цифровые системы и устройства, представленные в таблице 2 [1].

Таблица 2

Ключевые источники данных в производственной среде

Источник данных	Назначение
SCADA-системы	Контроль и сбор данных в реальном времени с производственного оборудования.
MES (Manufacturing Execution System)	Оперативное управление производственными операциями.
ERP (Enterprise Resource Planning)	Интеграция бизнес-процессов, управление ресурсами и финансами.
IoT-устройства	Датчики и сенсоры, передающие данные об условиях работы оборудования, сырья и персонала.
Облачные технологии (Cloud)	Хранение и обработка данных в облачной среде, поддержка доступа к ресурсам и приложениям из любых точек.

Аналитика производственных процессов представляет собой системный подход, объединяющий методы и технологии для глубокого изучения данных с целью повышения производительности, надежности и устойчивости производственных операций [1]. Этот процесс включает несколько ключевых этапов, каждый из которых играет важную роль в формировании стратегических решений и улучшении бизнес-процессов. Процесс аналитики можно разделить на несколько ключевых этапов [2]:

1. Систематический сбор информации из различных источников: промышленные датчики, MES, ERP, логистические платформы. Это позволяет получить актуальную картину производственных процессов и выявить ключевые параметры эффективности;

2. Очистка данных: удаление дубликатов, обработка пропусков, нормализация. Это

повышает точность и надёжность анализа;

3. Применение статистических методов, машинного обучения и моделирования для выявления трендов, закономерностей и рисков. Позволяет прогнозировать события и оптимизировать процессы;

4. Представление результатов в наглядной форме: графики, диаграммы, интерактивные дашборды. Помогает быстро оценивать ситуацию и выявлять зоны для улучшений;

5. Разработка стратегий на основе аналитических инсайтов для повышения эффективности производственных процессов: оптимизация ресурсов, повышение качества продукции, снижение простоев и рост производительности.

Цифровизация производства превращает аналитику в ключевой инструмент для роста и развития предприятий. Согласно исследованиям компании McKinsey, проведенным в 2022 году, внедрение цифровых технологий и аналитических решений способно повысить производительность на 20–30% [2]. Использование данных, полученных от систем ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness), промышленных датчиков и ERP-систем, через современные BI-системы позволяет значительно сократить время простоев оборудования, снизить производственные потери и улучшить контроль качества продукции [1].

Далее рассмотрим Solara — Python-фреймворк, предназначенный для разработки интерактивных веб-приложений и дашбордов в среде Jupyter Lab [3]. Его ключевое преимущество — возможность создавать пользовательские интерфейсы без необходимости изучать JavaScript, используя только Python. Выделяют следующие ключевые характеристики Solara [4]:

1. Позволяет разрабатывать динамичные элементы — графики, таблицы, формы ввода и фильтры, обеспечивая работу с данными в реальном времени;

2. Интегрируется с Pandas и NumPy, что облегчает обработку и визуализацию больших массивов данных;

3. С помощью декларативного подхода разработчики могут сосредоточиться на логике приложения, не отвлекаясь на детали реализации интерфейса;

4. Поддерживает Matplotlib и Plotly, что позволяет создавать разнообразные настраиваемые графики и диаграммы;

5. Использует реактивную архитектуру для автоматического обновления интерфейса при изменении данных, обеспечивая актуальность отображаемой информации.

Основные компоненты Solara представлены в таблице 3 [3].

Таблица 3

Основные компоненты Solara	
Компонент	Описание
<code>solara.component</code>	Декоратор для создания компонентов
<code>solara.run</code>	Основной механизм для запуска приложения
<code>solara.data</code>	Инструменты для загрузки, обработки и работы с данными
<code>reactive()</code>	Объект, отслеживающий изменения состояния
<code>use_state()</code>	Сохранение состояния между обновлениями интерфейса
<code>widgets</code>	Разнообразные элементы управления (кнопки, слайдеры, таблицы и фильтры)
Plotly и Matplotlib	Инструменты для визуализации данных: гистограмм и тепловых карт.

Рассмотрим пример визуализации движения заготовок по технологическим нитям в реальном времени с использованием библиотеки Solara и данных из API системы мониторинга. Для получения актуальных данных (рисунок 2) используется REST API с методом `get_current_state`, который возвращает текущее состояние системы. Этот метод возвращает информацию о позициях заготовок и параметрах технологических нитей. После

получения эти данные разбираются в две основные структуры: «threads» — с информацией о нитях, такой как их длина и статус, и «ingots» — с координатами головы и хвоста каждой заготовки относительно соответствующей нити [4, 5].

```
def get_current_state():
    response = requests.get(STATE_API_URL, params=API_PARAMS)
    data = response.json()
    ...
```

Рисунок 2 - Получение актуальных данных

Управление состоянием системы (рисунок 3) реализовано через класс IngotTracker, который отвечает за хранение и своевременное обновление текущих данных при поступлении новых запросов. Класс поддерживает актуальный список заготовок, обеспечивая возможность их добавления и удаления [4, 5].

```
class IngotTracker:
    def update_state(self, state_data):
        # Обновление списка заготовок
        for ingot_id, ingot_data in current_ingots.items():
            self.ingots[ingot_id] = ingot_data
        # Удаление отсутствующих заготовок
        removed_ids = set(self.ingots.keys()) - set(current_ingots.keys())
        for ingot_id in removed_ids:
            del self.ingots[ingot_id]
```

Рисунок 3 - Управление состоянием системы

Визуализация системы (рисунок 4) реализована с использованием компонента MnemoScheme на базе платформы Solara. Интерфейс компонента включает панель управления, поддерживающую автообновление, настройку интервала обновления и возможность ручного обновления данных. На экране технологические нити отображаются горизонтальными линиями с процентной разметкой (0%, 25%, 50%, 75%, 100%), а заготовки представлены прямоугольниками, позиционируемыми вдоль нитей в соответствии с координатами percentHead и percentTail, полученными из структуры traceInfo [4, 5].

```
@solara.component
def MnemoScheme(tracker: IngotTracker):
    auto_update = solara.use_reactive(True) # Флаг автообновления
    update_interval = solara.use_reactive(5) # Интервал (сек)
    last_update_time = solara.use_reactive(None)
```

Рисунок 4 - Визуализация системы

Логика отрисовки системы (рисунок 5) основана на создании отдельного контейнера для каждой нити с помощью функции render_thread, где отображаются ось и заготовки. Позиция заготовки на оси рассчитывается в процентах от общей длины нити, а её ширина определяется разницей между координатами головы и хвоста. Для гарантированной видимости на интерфейсе минимальная ширина заготовки устанавливается на уровне 1% [4, 5].

```
def render_thread(thread_id: int, thread_info: Dict, tracker: IngotTracker):
    # Отрисовка оси нити
    solara.HTML("div", style={
        "position": "absolute",
        "left": "0", "right": "0", "height": "2px",
        "background-color": "#666", "top": "50%"
    })
    # Отрисовка заготовки
    solara.HTML("div", style={
        "left": f"{x_tail}%", "width": f"{width_percent}%",
        "background-color": "#4CAF50", "height": "40px"
    }, unsafe_innerHTML=f"{ingot['id']}")
```

Рисунок 5 - Логика отрисовки системы

Интерфейс управления системой (рисунок 6), реализованный на платформе Solara, позволяет пользователю активировать или деактивировать режим автообновления, а также задавать интервал обновления в диапазоне от 1 до 30 секунд. Для мгновенного обновления данных предусмотрена кнопка принудительного обновления [4, 5].

```
with solara.Card("Управление"):
    solara.Checkbox(label="Автообновление", value=auto_update)
    solara.SliderInt("Интервал обновления (сек)", value=update_interval, min=1, max=30)
    solara.Button("Обновить вручную", on_click=update_data)
```

Рисунок 6 - Интерфейс управления системой

Решение, построенное на базе библиотеки Solara, предлагает интерактивную мнемосхему (рисунок 7), которая динамически обновляет позиции заготовок, обеспечивая операторов актуальной информацией для мониторинга производственного процесса в режиме реального времени [4, 5].

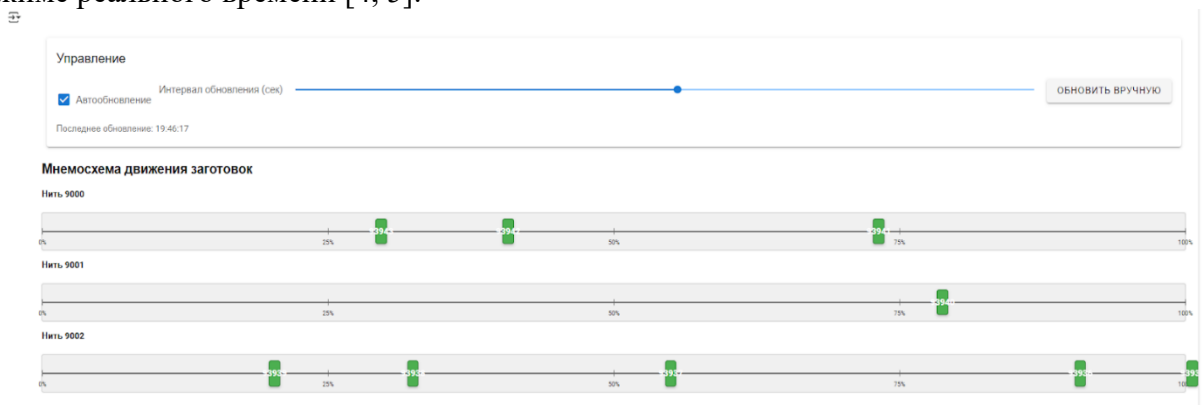


Рисунок 7 - Интерактивная мнемосхема движения заготовок

Таким образом, Solara — универсальный инструмент для быстрого прототипирования и разработки аналитических систем. Благодаря гибкости, мощной визуализации и интуитивному интерфейсу платформа идеально подходит для создания интерактивных дашбордов, мониторинга бизнес-показателей и работы с данными в реальном времени. Поддержка интеграции с различными источниками данных делает Solara оптимальным решением для современных задач аналитики и автоматизации.

Затем рассмотрим Apache Superset — это мощная открытая платформа для визуализации данных и бизнес-аналитики. Она позволяет создавать интерактивные дашборды и графики с минимальным объемом кодирования [6]. Apache Superset поддерживает различные базы данных, предоставляет инструменты для SQL-запросов и анализа данных, а также используется в инфраструктуре ORT/CI в качестве визуального

уровня. Выделяют следующие ключевые характеристики Apache Superset [7]:

1. Платформа совместима с PostgreSQL, MySQL, SQLite, Redshift, ClickHouse, Snowflake и другими СУБД, что позволяет работать с данными из различных источников;

2. Пользователи могут создавать графики, карты, таблицы, круговые, линейные, столбчатые диаграммы, а также географические карты для наглядного представления информации;

3. Superset позволяет разрабатывать дашборды с фильтрами и гибкими настройками отображения, обеспечивая анализ данных в реальном времени.

Основные компоненты Apache Superset представлены в таблице 4 [8].

Таблица 4

Основные компоненты Apache Superset	
Компонент	Описание
SQL Lab	Интерфейс для написания и отладки SQL-запросов для извлечения данных.
Charts	Инструменты для создания графиков и различных типов визуализаций.
Dashboards	Средства для создания дашбордов для комбинации различных визуализаций и метрик.
Filters	Настройка фильтров для визуализаций для быстрого изменения параметров данных.
User Access	Управление правами доступа для пользователей, интеграция с LDAP и SSO для организации безопасного доступа.

Далее разберём пример создания дашборда в Expert Base с использованием Apache Superset. Дашборд будет отображать информацию о партии и график температуры заготовок в выбранной партии.

Создание дашборда в Apache Superset начинается с подготовки данных. Прежде всего, убедитесь, что все необходимые данные уже загружены в хранилище системы. Для этого перейдите в раздел «Данные» → «Хранилище» и проверьте наличие таблиц, содержащих информацию о партиях и заготовках. Если данные отсутствуют, их можно импортировать вручную или дождаться автоматической синхронизации [7, 5].

Далее необходимо сформировать запрос, который станет основой для визуализации. Перейдите в меню «Запросы» → «+ Запрос», выберите хранилище Expert Base и укажите тип запроса «Объекты». Настройте временной интервал, основной объект (например, «Заготовки») и параметры, такие как температура, ID заготовки и время измерения. Добавьте связанный родительский объект, например «Партии», и укажите его атрибуты: номер партии и дата производства. При необходимости примените фильтры, чтобы сузить выборку данных. После настройки сохраните запрос под уникальным именем для дальнейшего использования [7, 5].

Следующий шаг — визуализация данных. Для этого перейдите в «Визуализация» → «Графики» → «+ График», выберите сохранённый запрос как датасет и укажите тип визуализации, например, Line Chart для отображения графика температуры. Синхронизируйте столбцы через меню графика: «Редактировать датасет» → «СТОЛБЦЫ» → «Синхронизировать столбцы из источника». Настройте оси: метрика (Y) — температура, группировка (X) — ID заготовки или время измерения. В разделе «Кастомизация» можно изменить цвета, подписи и стиль отображения. Сохраните график с понятным названием, чтобы его было легко найти при добавлении на дашборд [7, 5].

Теперь можно приступить к созданию дашборда. Перейдите в «Визуализация» → «Дашборды» → «+ Дашборд», дайте ему название и добавьте графики, перетаскивая их из правой панели. Настройте размер и расположение элементов для удобства восприятия. Чтобы добавить общие фильтры (например, по номеру партии), используйте значок воронки. После завершения настройки сохраните дашборд [7, 5].

Готовый дашборд (рисунок 8) появится в списке «Дашборды», где его можно

открыть, отредактировать или скопировать ссылку для общего доступа. Для предоставления доступа без авторизации используйте опцию «Публичный доступ». Во вкладке «Оформление» можно добавить текстовые блоки, разделители или изображения, чтобы улучшить визуальное восприятие. Дашборд автоматически обновляется при изменении данных, а фильтры позволяют анализировать информацию динамически [7, 5].

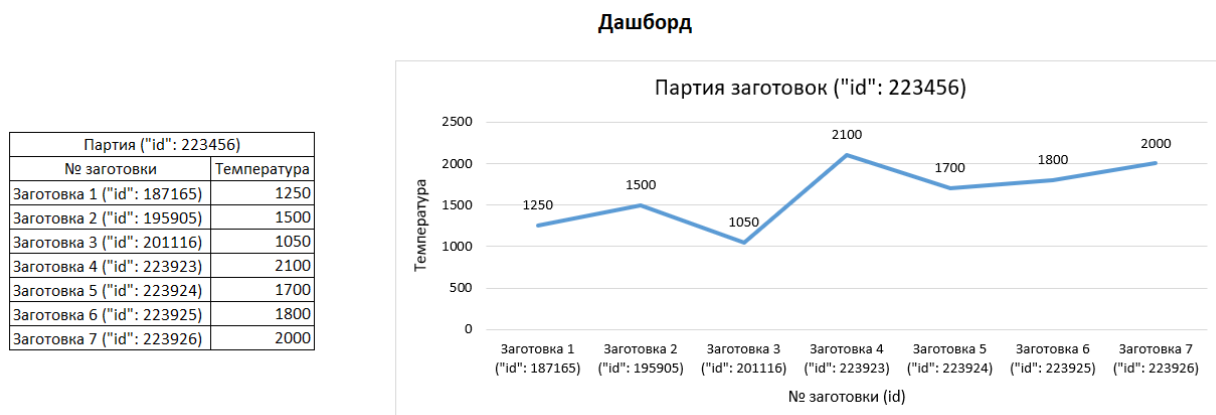


Рисунок 8 - Дашборд, отражающий партию и график температуры заготовок в данной партии

Таким образом, Apache Superset — это мощная и гибкая платформа с открытым исходным кодом, предназначенная для глубокого анализа данных и создания интерактивных дашбордов. Она становится идеальным решением для компаний, которым требуются качественные визуализации, динамичные отчёты и возможность эффективной работы с большими объёмами информации. Благодаря интуитивно понятному интерфейсу, широкой поддержке различных систем управления базами данных (СУБД) и обширным возможностям кастомизации, Superset помогает организациям проводить бизнес-анализ на высоком уровне. Этот инструмент способствует повышению прозрачности бизнес-процессов и позволяет принимать взвешенные, данные-ориентированные решения.

Интеграция Solara и Apache Superset позволяет объединить мощь Python-аналитики с функциональностью BI-платформы, что значительно упрощает разработку аналитических панелей и обработку производственных данных [9]. Рассмотрим основные этапы этого процесса [10]:

1. Solara агрегирует информацию из разнообразных источников — таких как CSV-файлы, базы данных и другие хранилища — и обеспечивает её интеграцию с инструментами анализа на базе Python;
2. С помощью гибких Python-скриптов Solara выполняет очистку и преобразование данных, что позволяет адаптировать их под специфические требования аналитических задач;
3. Подготовленные данные передаются в Apache Superset через SQLAlchemy или посредством прямого подключения к базе данных, обеспечивая бесперебойный обмен информацией между системами;
4. В Apache Superset на основе обработанных данных создаются интерактивные графики, диаграммы и дашборды. Это позволяет визуально представлять результаты анализа в удобном и наглядном формате, включая разнообразные типы графиков и географические карты.

Кроме того, интеграция Solara и Apache Superset с библиотеками машинного обучения таких, как Scikit-learn и TensorFlow, позволяет разрабатывать предиктивные модели — например, для прогнозирования отказов оборудования. Это способствует переходу от реактивного управления к проактивному, повышая надёжность производственных процессов [10]. А развёртывание систем на AWS, Azure или Google Cloud обеспечивает масштабируемость, снижает затраты на IT-инфраструктуру и упрощает обновление программного обеспечения. Облачные решения повышают доступность и гибкость

аналитических систем [11].

Помимо промышленности, совместное использование Solara и Apache Superset активно используются в здравоохранении (анализ медицинских данных), финансах (мониторинг операций) и логистике (оптимизация маршрутов). Это подтверждает универсальность и адаптивность данных инструментов [8].

Интеграция Solara и Apache Superset упрощает анализ данных, позволяя аналитикам и разработчикам сосредоточиться на выявлении трендов и принятии решений [6]. Apache Superset предоставляет визуализацию данных через дашборды и графики, а Solara обеспечивает гибкость интерфейсов на Python. Разработчики могут обрабатывать данные в Solara, а аналитики визуализировать результаты в Apache Superset, что значительно ускоряет анализ данных [9]. Кроме того, представим визуальное сравнение Solara и Apache Superset в таблице 5 [2-4, 6-11].

Таблица 5

Сравнение Solara и Apache Superset

Характеристика	Solara	Apache Superset
Язык разработки	Python	Python + SQL
Уровень кастомизации	Высокий (через Python-код)	Средний (через UI и SQL)
Поддержка big data	Средняя (зависит от бэкенда)	Высокая (поддержка кластеров)
Простота освоения	Прост для Python-разработчиков	Прост для SQL-аналитиков
Интерактивность	Очень высокая	Средняя (ограничена компонентами)
Установка и настройка	Минимальная	Более сложная

Таким образом, в условиях цифровизации и растущей глобальной конкуренции способность эффективно обрабатывать и визуализировать данные становится определяющим фактором для принятия управленческих решений. Интеграция таких инструментов, как Solara и Apache Superset, предоставляет мощное решение для анализа и визуализации производственных данных, объединяя гибкость Python-разработки (Solara) с интерактивными BI-возможностями (Superset). Это сочетание не только ускоряет обработку информации и обеспечивает мониторинг процессов в реальном времени, но и позволяет принимать обоснованные решения на основе описательной, диагностической, прогностической и прескриптивной аналитики, что в итоге повышает операционную эффективность и конкурентоспособность предприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Munzner T. (2014). Visualization Analysis and Design. Visualization Series, CRC Press.
2. McKinney, W. (2022). Python for Data Analysis. O'Reilly Media.
3. Solara Docs. Solara: [Electronic resource]. — 2025. — URL: <https://solara.dev> (accessed: 21.03.2025).
4. Документация Solara. — Текст: электронный // Официальный репозиторий Solara: [сайт]. — 2025. — URL: <https://github.com/widgetti/solara> (дата обращения: 21.03.2025).
5. Платформа Expert Base. — Текст: электронный // Официальный сайт платформы Expert Base: [сайт]. — 2025. — URL: <https://educational-center.dc.ru> (дата обращения: 02.03.2025).
6. Kalil, R. (2022). Building Dashboards with Superset and Python. O'Reilly Media.
7. Документация Apache Superset. — Текст: электронный // Официальная документация Apache Superset: [сайт]. — 2025. — URL: <https://superset.apache.org/> (дата обращения: 28.04.2025).
8. Muller, M. (2019). A Framework for Real-Time Production Monitoring and Control

Using Business Intelligence Dashboards.

9. Zhou, C. (2021). Real-time production performance analysis with a cloud-based dashboard system for industrial IoT applications. *Journal of Manufacturing Systems*, Volume 58, Part B, Pages 267-274.

10. Lee, J. (2021). Dashboard design for smart factory: framework development and case study. *International Journal of Production Research*, Volume 59, Issue 7.

11. Schmidt, R. (2022). Interactive dashboards for manufacturing process optimization based on machine learning and data visualization.

Andreeva Kristina Alexandrovna

master student

Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods

Institute of Radioelectronics and Information Technologies-RTF

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: kristinaleznina88@gmail.com

Yekaterinburg, Russia

Solod Anastasia Vasil'evna

master student

Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods

Institute of Radioelectronics and Information Technologies-RTF

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: nsolodv@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

Balungu Daniel Musafiri

Assistant

Department of Big Data Analytics and Video Analysis Methods

Institute of Radioelectronics and Information Technologies-RTF

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: danielbal03.db@gmail.com

Yekaterinburg, Russia

VISUALIZING AND OPTIMIZING PRODUCTION PROCESSES WITH SOLARA AND APACHE SUPERSET

Abstract:

In the context of the fourth industrial revolution (Industry 4.0), industrial enterprises are faced with the need to process and analyze vast amounts of data generated by SCADA, MES, ERP systems, and IoT devices. In this context, effective visualization and optimization of production processes are crucial, directly impacting operational efficiency, cost reduction, and strengthening competitive positions. This study examines the integration of the Solara Python framework and the Apache Superset BI platform to create interactive analytical solutions that facilitate informed management decision-making. The paper analyzes the architecture and functionality of Solara and Apache Superset, examines practical examples of their application in industry, conducts a comparative analysis of the tools, and develops recommendations for their integration to optimize production processes. In addition, attention is paid to new approaches and development prospects, including the use of machine learning technologies and cloud solutions.

Keywords:

Industry 4.0, data visualization, production process optimization, Solara, Apache Superset, data analytics, interactive dashboards, cloud technologies.

Суханов Дмитрий Сергеевич
студент 3-го курса магистратуры
кафедра анализа систем и принятия решений
Институт экономики и управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»
e-mail: sixdikat@yandex.ru
г. Екатеринбург, Россия

Широбокова Дарья Алексеевна
студент 3-го курса магистратуры
кафедра анализа систем и принятия решений
Институт экономики и управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»
e-mail: shirobokovadasha@mail.ru
г. Екатеринбург, Россия

Лапшина Светлана Николаевна
кандидат технических наук, доцент
кафедра анализа систем и принятия решений
Институт экономики и управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»
e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru
г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА VI-СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

УДК 004

Аннотация:

Цифровая трансформация оказывает значительное влияние на управление персоналом организаций всех уровней. Современные бизнес-аналитические системы (VI-системы) позволяют эффективно обрабатывать большие объемы данных, анализировать их и принимать обоснованные управленческие решения. Данная работа посвящена разработке методологии построения VI-систем управления персоналом в IT-компаниях, учитывающей специфику цифровой трансформации бизнеса. Централизуя данные и автоматизируя обновления, HR может двигаться быстрее, соответствовать бизнес-целям и переходить от поддержки к стратегии. Основной целью исследования является выработка рекомендаций по созданию и развитию эффективных VI-решений, позволяющих повысить качество управления персоналом, минимизировать риски и ускорить адаптацию компаний к условиям цифровой экономики.

Ключевые слова:

VI-системы, управление персоналом, дашборд, цифровизация, бизнес-процессы

Анализ рынка вакансий и заработной платы – это важный инструмент для HR-служб, так как он позволяет понять текущие тенденции на рынке труда, что, в свою очередь, помогает в разработке эффективных стратегий подбора и удержания персонала. Была рассмотрена система управления персоналом на примере IT-компания «LAD 24»,

специализирующейся на разработке программного обеспечения и цифровых решений для бизнеса. Организация предлагает услуги в области веб-разработки, мобильных приложений, внедрения IT-систем и консалтинга.

На сегодняшний день сотрудники HR-отдела IT-компании «LAD 24» тратят много времени при подборе, удержании и мотивации сотрудников. Для принятия решений необходимо опираться на аналитику рынка. Аналитика рынка вакансий и резюме производится сотрудниками HR-отдела в ручном режиме с использованием таблицы в Excel. Данное решение является время затратным и не позволяет достичь максимальной точности при проведении аналитики.

Сотрудникам HR-отдела компании необходима система, которая в автоматическом режиме будет обновлять и отображать аналитику рынка вакансий и резюме в наглядном и понятном формате. Для создания BI-систем для управления персоналом в выбранной организации необходимо обратиться к недавним исследованиям, посвященным управлению персоналом в IT-компаниях.

Управление персоналом – это комплексная система по работе с людьми в организации, направленная на эффективное использование человеческих ресурсов для достижения целей бизнеса. Включает в себя широкий спектр задач, от подбора и найма сотрудников до их обучения, развития и мотивации.

За управление персоналом отвечает отдел кадров, отдел по работе с персоналом (HR-служба) компании. Специалисты в этой области обычно называются HR-менеджерами. Данные сотрудники обеспечивают решение ряда стратегических задач, таких как формирование корпоративной культуры (ценности, традиции, дух компании), моделирование будущих потребностей бизнеса, создание устойчивой системы мотивации, развития и продвижения квалифицированных сотрудников. Операционными задачами данного подразделения являются поиск, отбор и адаптация новых сотрудников, обучение, повышение квалификации, планирование развития персонала, организация оценки результативности труда, мотивация и удержание ключевых специалистов, урегулирование конфликтов.

Специфика управления персоналом в IT-компаниях обусловлена рядом особенностей отрасли, которые значительно отличаются от традиционных сфер бизнеса. Специалисты IT-отрасли обладают востребованными навыками, что создает высокую конкуренцию среди работодателей. Компании вынуждены предлагать привлекательные условия труда, конкурентоспособные зарплаты и возможности профессионального роста, чтобы удерживать талантливых сотрудников.

Кроме того, многие сотрудники IT-компаний привыкли работать автономно и самостоятельно принимать решения. Руководители должны уметь создавать среду, способствующую творчеству и инициативе, поддерживающую самостоятельность сотрудников. Технологии быстро развиваются, специалисты должны постоянно учиться новым инструментам и технологиям, поэтому необходимо поддерживать программы внутреннего обучения и развития сотрудников, стимулируя непрерывное профессиональное совершенствование.

В IT-индустрии широко распространена удалённая работа и кросс-функциональные команды. Управление такими командами требует эффективных коммуникаций, чётких механизмов контроля и мотивации сотрудников. Работа в IT часто связана с нерегулярными графиками, ночными сменами и срочными проектами. Важно обеспечивать баланс между работой и личной жизнью сотрудников, снижая риски эмоционального выгорания.

Для успешного управления персоналом в IT-компаниях применяются ряд инструментов и подходов, показанных на рисунке 1.

Используются специализированные BI-системы и аналитические инструменты для отслеживания ключевых показателей производительности сотрудников, оценки уровня вовлечённости и факторов риска увольнения. Предоставление сотрудникам свободы выбора рабочих часов, местоположения офиса и проектов способствует росту лояльности и

удовлетворённости сотрудников. Программы поощрения и вознаграждения должны быть индивидуализированными и соответствовать потребностям каждого сотрудника. Часто используются бонусы за успешное завершение проектов, премии за инициативу и участие в инновационных разработках.

Корпоративная культура, ориентированная на инновационность, свободу творчества и открытость, способствует привлечению лучших профессионалов и повышает уровень доверия и вовлечённости сотрудников. Необходимо проводить регулярный мониторинг уровня удовлетворённости сотрудников, предлагая интересные проекты и перспективы карьерного роста, обеспечивая комфортные условия труда и привлекательную заработную плату.

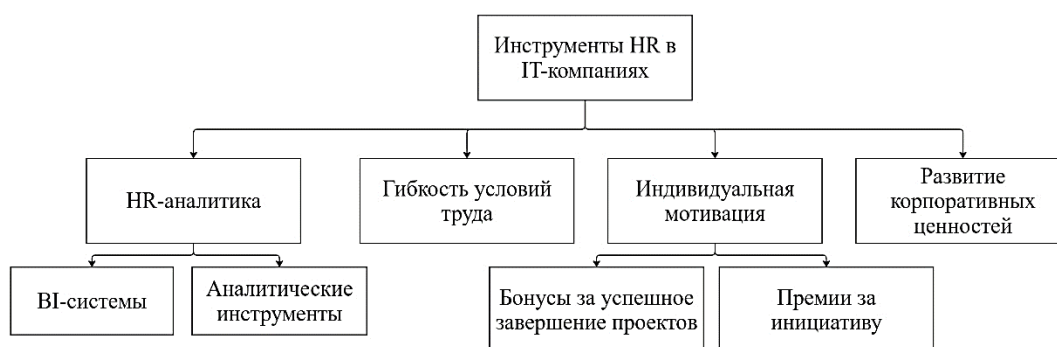


Рисунок 1 – Инструменты HR в IT-компаниях

Таким образом, в результате проведенного анализа выявлено, что эффективное управление персоналом в IT-компаниях должно учитывать уникальность профессиональной среды, индивидуальные предпочтения сотрудников и высокие темпы технологического прогресса.

Бизнес-аналитические системы (Business Intelligence, BI) представляют собой комплекс методов и технологий обработки данных, позволяющий собирать, хранить, анализировать и визуализировать информацию, необходимую для оперативного и стратегического управления бизнесом. Применение BI-технологий позволяет решить ряд бизнес-целей HR-отдела (рисунок 2).

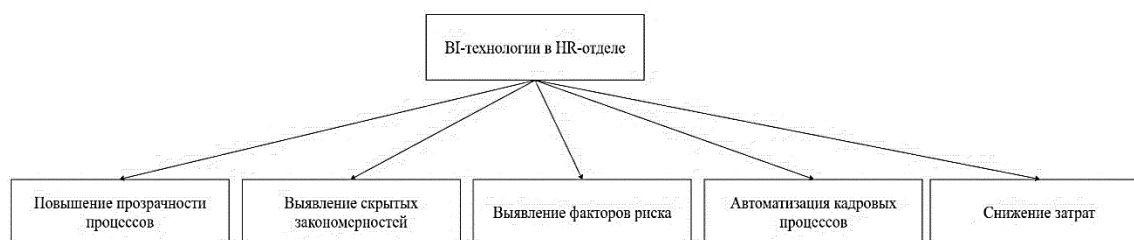


Рисунок 2 – Применение BI-технологий для HR-отдела

BI-системы собирают, хранят и обрабатывают огромные объёмы данных, делая их пригодными для анализа и интерпретации. Однако простая выдача сырых данных неэффективна и неудобна для менеджеров и руководителей, которым нужны готовые выводы и ясные рекомендации.

Именно здесь на помощь приходят дашборды, преобразуя сложный массив данных в простую и удобную форму. В системах Business Intelligence (BI) термин «дашборд» обозначает интерактивный интерфейс, представляющий агрегированную и структурированную информацию о состоянии ключевых показателей и тенденциях бизнеса. Основная задача дашборда – упрощённое представление сложной информации, позволяющее пользователям быстро получать наглядное представление о ситуации и принимать эффективные решения. Графики, таблицы и диаграммы делают сложную

информацию доступной даже для тех, кто не обладает глубокими техническими знаниями. Возможность мгновенно оценить ключевые показатели позволяет руководителям быстрее реагировать на изменение ситуации, так как данные обновляются автоматически, давая мгновенную обратную связь о положении дел в компании.

Современные подходы к управлению персоналом требуют глубокого понимания роли и места ВІ-технологий в цифровой экономике. Основными трендами являются:

- автоматизация процессов подбора и удержания персонала;
- расширение использования машинного обучения и предиктивной аналитики для выявления потенциала сотрудников;
- повышение точности прогнозирования потребности в кадрах;
- сокращение операционных издержек благодаря рациональному перераспределению трудовых ресурсов.

На основании рассмотренных данных, целью исследования является разработка концептуальной модели ВІ-системы для IT-компании «LAD 24», которая улучшит производительность сотрудников HR-отдела и позволит принимать решения, основанные на наиболее точной аналитике рынка, полученной из известных и востребованных источников. При помощи данного решения сотрудники смогут наглядно видеть, что предлагает рынок и что хотят получить соискатели. В рамках исследования необходимо решить следующие задачи:

- повышение производительности сотрудников;
- автоматизация проведения аналитики рынка вакансий и резюме;
- сокращение времени, затрачиваемого на аналитику;
- получение точных данных.

Для сотрудников HR-отдела, которым необходимо принимать решение о назначении в штат сотрудников, изменении мотивации и удержании, система для анализа рынка вакансий и резюме – это автоматизированная ВІ-система, которая собирает актуальные данные из различных источников по вакансиям и резюме и визуализирует полученную информацию в виде дашборда, в котором демонстрируются необходимые для анализа данные и графики, с возможностью фильтрации по заданным критериям.

В первую очередь, для работы компании необходимо создать дашборд «Зарплаты IT специалистов». Данный дашборд позволяет визуализировать полученные упорядоченные данные с помощью различных типов графиков (столбчатые диаграммы, линейные графики, боксплот), а также таблиц (таблица зарплат, сводная таблица). Пользователи могут применять фильтры для сегментации данных по определенным критериям, таким как профессии, опыт работы, город и месяц публикации.

Таблица 1

Описание графиков на дашборде «Зарплаты IT специалистов»

График зарплат по месяцам:	Система должна отображать на одном графике медианные зарплаты по месяцам в зависимости от: Профессии, Опыта работы, Города Ось Y – зарплата Ось X – месяц (январь, февраль, ..., декабрь)
Блочная диаграмма зарплат:	Система должна отображать распределение зарплат по перцентилям (25-й, 75-й (1-ый и 3-ый квартиль)), выделяя выбросы, медиану, min и max значения Ось Y – зарплата Ось X – список профессий по опыту работы (профессия1, 0-1; профессия1, 1-3;; профессия N, >6)
Таблица зарплат:	Система должна отображать Таблицу, которая содержит следующие столбцы: Профессия, Опыт(лет), Город, Месяц, Зарплата от, Зарплата до, Средняя зарплата

Сводная таблица:	Система должна отображать Таблицу, которая содержит следующие столбцы: Профессия, количество, Доля от всех
Медианная зарплата:	Система должна отображать медианное значение заработной платы
Средняя зарплата:	Система должна отображать среднее значение заработной платы

Следующий необходимый для работы отдела дашборд – «Рынок IT вакансий». Данный дашборд позволяет визуализировать полученные упорядоченные данные с помощью различных типов графиков (профессий, количество собранных вакансий), а также таблиц (Распределение вакансий по городам России, Распределение вакансий по работодателям, Распределение вакансий по профессиям, Распределение вакансий по опыту работы). Пользователи могут применять фильтры для сегментации данных по определенным критериям, таким как профессия, опыт работы, тип занятости, город и работодатель, а также исключить из фильтра некоторые профессии.

Таблица 2

Описание графиков на дашборде «Рынок IT вакансий»

Таблицы: «Распределение вакансий по городам России»	Система должна отображать таблицу со следующими колонками: Город, Количество вакансий, Процентное соотношение
Таблицы: «Распределение вакансий по работодателям»	Система должна отображать таблицу со следующими колонками: Название компании, Количество вакансий, Процентное соотношение
Таблицы: «Распределение вакансий по профессиям»	Система должна отображать таблицу со следующими колонками: Профессия, Количество вакансий, Процентное соотношение
Таблицы: «Количество вакансий по опыту работы»	Система должна отображать таблицу со следующими колонками: Опыт работы(лет), Количество вакансий, Процентное соотношение
Диаграмма Облако тегов: «Профессии»	Система должна визуализировать профессии на диаграмме, где встречаемость каждой профессии выражается в его размере и цвете
Количество собранных вакансий	Система должна отображать суммарное количество обработанных вакансий
Линейный график: Временная динамика количества вакансий, %	Система должна отображать на линейном графике встречаемость в процентах всех вакансий по месяцам, с учетом выбранных фильтров Ось Y – Доля вакансий, % (в общем списке вакансий) Ось X – месяц (январь, февраль, ..., декабрь)
Линейный график: Временная динамика количества вакансий,	Система должна отображать на линейном графике встречаемость всех вакансий по месяцам, с учетом выбранных фильтров Ось Y – Число вакансий Ось X – месяц (январь, февраль, ..., декабрь)

Разработка и внедрение BI-систем для управления персоналом приобретает особую значимость в условиях современной цифровой трансформации. Правильно спроектированная и настроенная BI-система способна существенно повысить эффективность

управления персоналом, уменьшить затраты на рекрутинг и обучение, увеличить производительность труда и сократить риски ошибок в принятии решений. Возможности BI будут расширяться, охватывая всё больше аспектов управления персоналом, таких как оценка профессиональных качеств сотрудников, автоматизация подбора кандидатов, контроль выполнения должностных обязанностей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алиева Г. И. Автоматизация работы HR-специалиста // Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований. – 2022. – № 4. – С. 140-146.
2. Борисова А. HR-аналитика как основа для принятия решений // Материалы афанасьевских чтений — 2020 — № 2 (31). С.26-35.
3. Зунина Н. В. HR аналитика: как превращать данные в бизнес-решения // Человек. Социум. Общество. – 2021. – № 1. – С. 51-56.
4. Мугаева Е. В. Цифровая трансформация технологий управления человеческими ресурсами // Вестник Академии знаний. – 2022. – № 51(4). – С. 200-204.
5. Владимир Репин. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 512 с.
6. Попазова О. А. HR-аналитика и бенчмаркинг / Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – 89 с.

Sukhanov Dmitrii Sergeevich

3 rd year Master's degree student

Department of Systems Analysis and Decision Making

Institute of Economics and Management

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: sixdikat@yandex.ru

Yekaterinburg, Russia

Shirobokova Daria Alekseevna

3 rd year Master's degree student

Department of Systems Analysis and Decision Making

Institute of Economics and Management

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: shirobokovadasha@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

Lapshina Svetlana Nikolaevna

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

Department of Systems Analysis and Decision Making

Institute of Economics and Management

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru

Yekaterinburg, Russia

DEVELOPMENT OF BI-SYSTEMS FOR HUMAN RESOURCES MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

Abstracts:

Digital transformation has a significant impact on the HR management of organizations at all levels. Modern business intelligence systems (BI systems) allow for the efficient processing of large amounts of data, its analysis, and the adoption of informed management decisions. This paper focuses on the development of a methodology for building HR BI systems in an IT company, taking

into account the specific features of digital business transformation. By centralizing data and automating updates, HR can move faster, align with business goals, and shift from support to strategy. The main goal of the study is to develop recommendations for creating and developing effective BI solutions that can improve the quality of personnel management, minimize risks, and accelerate the adaptation of companies to the digital economy.

Keywords:

BI systems, HR management, dashboard, digitalization, business processes.

Трубицына Вера Сергеевна

студент II-го курса магистратуры

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет»

e-mail: vera.trubitina@gmail.com

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Загорная Татьяна Олеговна

доктор экономических наук, профессор

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: t.zagornaya@donnu.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ИНСТРУМЕНТОВ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОЦЕНКЕ РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО
РУБЛЯ**

УДК 005.511

Аннотация:

Предложен авторский концептуальный подход к разработке инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения цифрового рубля, который позволяет структурировать этапы и методологию, определить результаты исследования для подготовки и принятия управленческих решений.

Ключевые слова:

Концептуальный подход, алгоритмы машинного обучения, цифровой рубль, методы многокритериальной оценки, принятие управленческих решений.

В условиях быстро меняющихся финансовых рынков и растущей неопределенности использование инструмента машинного обучения в оценке рисков внедрения цифрового рубля станет решающим фактором для банков и финансовых организаций. Разработка инструмента позволит выйти за рамки стандартных моделей и анализировать гораздо больше факторов, включая поведение клиента, макроэкономические условия и другие косвенные признаки, анализ и отбор которых представляют новую область научного поиска. Данное исследование находится на стыке цифровой экономики, финансовых технологий и прикладного искусственного интеллекта. Конкретная область научного поиска — разработка методологических основ применения алгоритмов машинного обучения для оценки рисков, связанных с внедрением цифрового рубля (ЦР). Особое внимание уделяется

структурированию этапов разработки инструментов, выбору оптимального алгоритма с учётом многокритериальных требований (наличие размеченных данных, скорость обработки, точность прогнозирования и др.) и интеграции этих инструментов в систему принятия управленческих решений кредитных организаций.

В основе разработки инструментария для оценки рисков внедрения цифрового рубля (ЦР) лежит машинное обучение – технология искусственного интеллекта, использующая математические модели, которые на основе данных проходят обучение без непосредственного вмешательства человека. Такое применение инструментов машинного обучения позволит выявить скрытые взаимосвязи в выборке данных и формировать на их основе прогнозы и рекомендации [1]. Выбор алгоритма машинного обучения играет важную роль, так как от него зависит точность оценки рисков и эффективность принимаемых управленческих решений, учитывая сложности, связанные со сбором и обработкой анализируемых данных, а также необходимость постоянного обновления и адаптации моделей машинного обучения. При выборе того или иного алгоритма машинного обучения необходимо учитывать следующие критерии принятия решений: наличие размеченных данных, возможность переобучения, скорость обработки запроса, кластеризация, точность прогнозирования [2].

Авторами предлагается расширить существующие исследования в рамках поставленной практической проблемы за счет привлечения следующих инструментов: методы многокритериальной оценки (метод рейтинга приоритетов и метод анализа иерархий); алгоритмы машинного обучения (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением, глубинное обучение); методы системного и теоретического анализа; архитектурное и процессное моделирование; кластерный и аналитический анализ. Универсальность подхода заключается в возможности адаптации критериев выбора алгоритма и структуры обучающих данных под специфику конкретного сегмента.

Разработаем варианты решения описанной проблемы и осуществим выбор альтернативы с использованием методов многокритериальной оценки. С помощью метода рейтинга приоритетов выберем алгоритм машинного обучения для создания инструмента в оценке рисков внедрения ЦР. Весовые коэффициенты по каждому критерию: наличие размеченных данных – 15%, возможность переобучения – 30%, скорость обработки запроса – 30%, кластеризация – 10%, точность прогнозирования – 15%. Произведем оценку каждого алгоритма по указанным критериям (по шкале от 1 до 10), результаты представлены на рис. 1. Исследование показало, что для разработки инструмента машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР необходимо использовать алгоритм «Обучение с учителем», так как он набрал наибольшую сумму баллов - 8,5.

		Ранги альтернатив				
Критерий	Вес	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение
Наличие размеченных данных	15%	9	3	5	5	3
Возможность переобучения	30%	10	6	8	8	6
Скорость обработки запроса	30%	9	5	2	7	5
Кластеризация	10%	1	10	7	8	9
Точность прогнозирования	15%	9	8	8	9	7
	100%	8,5	5,95	5,65	7,4	5,7

Рисунок 1 - Модель принятия решения по выбору алгоритма машинного обучения

Проведем анализ выбора алгоритма машинного обучения, взяв за основу метод анализа иерархий. Внесем рейтинги по критериям для выбора наилучшего альтернативного варианта, нормализуем матрицу и вычислим коэффициент согласованности (рисунки 2-4).

Ключевой результат – обоснование выбора алгоритма «обучения с учителем» как наиболее пригодного для задачи оценки рисков ЦР на основе количественной оценки по пяти критериям.

Предложенный подход может быть транслирован на другие сегменты финансового рынка: в страховании – для оценки рисков при заключении договоров, прогнозирования мошеннических сценариев или моделирования страховых случаев на основе поведенческих и макроэкономических данных; в банковском секторе – для скоринга заемщиков, мониторинга операций на предмет отмыывания денег (AML), управления ликвидностью и валютными рисками; в инвестиционной сфере – для предиктивной аналитики рынков, оценки волатильности и рисков портфелей.

Проблемы внедрения цифрового рубля в современных условиях находятся на пересечении следующего факторного пространства: недостаток исторических и размеченных данных, необходимых для обучения моделей машинного обучения в условиях, когда ЦР пока не функционирует в полном масштабе; технологическая зависимость от зарубежных решений в сфере кибербезопасности и обработки данных, обострившаяся в условиях санкций; недостаточная готовность инфраструктуры банков и других участников финансового рынка к интеграции с новой платформой ЦБ; повышенные риски кибербезопасности и мошенничества при работе с цифровыми активами; отсутствие чёткого понимания бизнес-ценности ЦР как со стороны финансовых организаций, так и конечных пользователей.

Наличие размеченных данных	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение
Обучение с учителем	1	6	4	4	6
Обучение без учителя	0,17	1	0,5	0,5	1
Обучение с подкреплением	0,25	2	1	1	2
Обучение с частичным привлечением учителя	0,25	2	1	1	2
Глубинное обучение	0,17	1	0,5	0,5	1
Сумма	1,83	12,00	7,00	7,00	12,00

НОРМАЛИЗАЦИЯ	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение	Среднее	Мера согласованности
Обучение с учителем	0,545	0,500	0,571	0,571	0,500	0,538	5,0354
Обучение без учителя	0,091	0,083	0,071	0,071	0,083	0,080	5,0054
Обучение с подкреплением	0,136	0,167	0,143	0,143	0,167	0,151	5,0100
Обучение с частичным привлечением учителя	0,136	0,167	0,143	0,143	0,167	0,151	5,0100
Глубинное обучение	0,091	0,083	0,071	0,071	0,083	0,080	5,0054
ИС =	0,003						
ИР =	1,12						
Козф. согласованности =	0,003						

Возможность переобучения	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение
Обучение с учителем	1	4	2	2	4
Обучение без учителя	0,25	1	0,5	0,5	1
Обучение с подкреплением	0,50	2	1	1	2
Обучение с частичным привлечением учителя	0,50	2	1	1	2
Глубинное обучение	0,25	1	0,5	0,5	1
Сумма	2,50	10,00	5,00	5,00	10,00

НОРМАЛИЗАЦИЯ	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение	Среднее	Мера согласованности
Обучение с учителем	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	5,0000
Обучение без учителя	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	5,0000
Обучение с подкреплением	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	5,0000
Обучение с частичным привлечением учителя	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	5,0000
Глубинное обучение	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	5,0000
ИС =	0,000						
ИР =	1,12						
Козф. согласованности =	0,000						

Рисунок 2 - Рейтинги по наличию размеченных данных и возможности переобучения

Скорость обработки запроса	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение
Обучение с учителем	1	4	7	2	4
Обучение без учителя	0,25	1	3	0,5	1
Обучение с подкреплением	0,14	0,33	1	0,2	0,5
Обучение с частичным привлечением учителя	0,50	2	5	1	2
Глубинное обучение	0,25	1	2	0,5	1
Сумма	2,14	8,33	18,00	4,20	8,50

НОРМАЛИЗАЦИЯ	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение	Среднее	Мера согласованности
Обучение с учителем	0,467	0,480	0,389	0,476	0,471	0,456	5,0431
Обучение без учителя	0,117	0,120	0,167	0,119	0,118	0,128	5,0208
Обучение с подкреплением	0,067	0,040	0,056	0,048	0,059	0,054	5,0070
Обучение с частичным привлечением учителя	0,233	0,240	0,278	0,238	0,235	0,245	5,0290
Глубинное обучение	0,117	0,120	0,111	0,119	0,118	0,117	5,0382
ИС =	0,007						
ИР =	1,12						
Козф. согласованности =	0,008						

Кластеризация	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение
Обучение с учителем	1	0,11	0,17	0,14	0,13
Обучение без учителя	9	1	3	2	1
Обучение с подкреплением	6	0,33	1	1	0,5
Обучение с частичным привлечением учителя	7	0,5	1	1	1
Глубинное обучение	8	1	2	1	1
Сумма	31,00	2,94	7,17	5,14	3,63

НОРМАЛИЗАЦИЯ	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучение	Среднее	Мера согласованности
Обучение с учителем	0,032	0,038	0,023	0,028	0,034	0,0	5,0651
Обучение без учителя	0,290	0,340	0,419	0,389	0,276	0,3	5,1403
Обучение с подкреплением	0,194	0,113	0,140	0,194	0,138	0,2	5,0880
Обучение с частичным привлечением учителя	0,226	0,170	0,140	0,194	0,276	0,2	5,0488
Глубинное обучение	0,258	0,340	0,279	0,194	0,276	0,3	5,0979
ИС =	0,02						
ИР =	1,12						
Козф. согласованности =	0,02						

Рисунок 3 - Рейтинги по скорости обработки запроса и кластеризации

Проведенное исследование обозначает не только технологическую, но и методологическую повестку: необходимость системного подхода к оценке рисков новых цифровых финансовых инструментов с опорой на методы искусственного интеллекта и многокритериального анализа. Ключевые факторы риска: санкционное давление (38%), дефицит ИТ-кадров (42%), недостаток финансирования (48%). Критические риски цифрового рубля: безопасность данных, миграция с зарубежных систем, отсутствие размеченных данных для ML-моделей. Вывод на среднесрочную перспективу - требуются комплексные меры по импортозамещению и защите данных.

Точность прогнозирования	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучения
Обучение с учителем	1	1	1	1	2
Обучение без учителя	1	1	1	1	1
Обучение с подкреплением	1	1	1	1	1
Обучение с частичным привлечением учителя	1	1	1	1	2
Глубинное обучения	1	1	1	0,5	1
Сумма	4,50	5,00	5,00	4,50	7,00

НОРМАЛИЗАЦИЯ

	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучения	Среднее	Мера согласованности
Обучение с учителем	0,222	0,200	0,200	0,222	0,286	0,2	5,1011
Обучение без учителя	0,222	0,200	0,200	0,222	0,143	0,2	5,0643
Обучение с подкреплением	0,222	0,200	0,200	0,222	0,143	0,2	5,0643
Обучение с частичным привлечением учителя	0,222	0,200	0,200	0,222	0,286	0,2	5,1011
Глубинное обучения	0,111	0,200	0,200	0,111	0,143	0,2	5,0581

ИС = 0,02

ИР = 1,12

Коэф. согласованности = 0,02

Рисунок 4 - Рейтинги по точности прогнозирования

Коэффициент согласованности в пределах от 0,00 до 0,02, значит, оценки были проведены последовательно, поэтому определим попарные сравнения весов критериев и взвешенное среднее рейтингов с использованием весов (рисунок 5-6).

Рейтинги						
Критерии	Вес	Обучение с учителем	Обучение без учителя	Обучение с подкреплением	Обучение с частичным привлечением учителя	Глубинное обучения
Наличие размеченных данных	0,139	0,538	0,080	0,151	0,151	0,080
Возможность переобучения	0,301	0,400	0,100	0,200	0,200	0,100
Скорость обработки запроса	0,301	0,456	0,128	0,054	0,245	0,117
Кластеризация	0,119	0,031	0,343	0,156	0,201	0,269
Точность прогнозирования	0,139	0,226	0,197	0,197	0,226	0,153
Взвешенные ср. рейтинги		0,368	0,148	0,144	0,210	0,130

Рисунок 5 - Взвешенное среднее рейтингов с использованием весов

Веса	Наличие размеченных данных	Возможность переобучения	Скорость обработки запроса	Кластеризация	Точность прогнозирования
Наличие размеченных данных	1	0,5	0,5	1	1
Возможность переобучения	2	1	1	3	2
Скорость обработки запроса	2	1	1	3	2
Кластеризация	1	0,333	0,333	1	1
Точность прогнозирования	1	0,5	0,5	1	1

Сумма	7,00	3,33	3,33	9,00	7,00

НОРМАЛИЗАЦИЯ

	Наличие размеченных данных	Возможность переобучения	Скорость обработки запроса	Кластеризация	Точность прогнозирования	Среднее	Мера согласованности
Наличие размеченных данных	0,143	0,150	0,150	0,111	0,143	0,139	5,016
Возможность переобучения	0,286	0,300	0,300	0,333	0,286	0,301	5,042
Скорость обработки запроса	0,286	0,300	0,300	0,333	0,286	0,301	5,042
Кластеризация	0,143	0,100	0,100	0,111	0,143	0,119	5,016
Точность прогнозирования	0,143	0,150	0,150	0,111	0,143	0,139	5,016

ИС = 0,01

ИР = 1,12

Коеф. согласованности = 0,01

Рисунок 6 - Коэффициент согласованности для весов критериев

Полученные результаты показывают, что наилучшим алгоритмом для разработки инструмента машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР является «Обучение с учителем» – 0,368, вторым по приоритетности – «Обучение с частичным привлечением учителя» – 0,210, далее «Обучение без учителя» и «Обучение с подкреплением» – 0,148 и 0,144 соответственно, а использовать «Глубинное обучение» нецелесообразно, так как алгоритм получил низший балл – 0,130. Исходя из вышеописанного материала, можно сделать вывод, что существует множество алгоритмов, однако, для разработки инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР лучшим выбором является использование алгоритма – «Обучение с учителем», так как такой инструмент позволит анализировать большие объёмы данных, выявляя закономерности, спрогнозирует поведение участников рынка, финансовую устойчивость, а также даст возможность оперативно принимать управленческие решения. Для формирования понимания общего системного представления разработки инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР спроектирована схема концептуального подхода, представленная на рисунке 7.

Начальным элементом схемы концептуального подхода к разработке инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР является определение цели исследования. В качестве цели выступает разработка инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР. В качестве объекта - процесс разработки инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР на примере ПАО «Банк ПСБ». Предметом же исследования является комплекс моделей разработки инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР в систему кредитной организации.

Выполнение задач осуществляется на основании применения следующих методов исследования: теоретический и системный анализ, методы многокритериальной оценки, архитектурное проектирование, процессное моделирование, кластерный анализ, аналитическое моделирование, проектное моделирование.

В соответствии с поставленными задачами, основываясь на указанных методах исследования получены следующие результаты: описана сущность использования инструментов машинного обучения в финансовой сфере; систематизированы алгоритмы машинного обучения; спроектирован концептуальный подход к разработке инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР; разработан архитектурный подход к анализу деятельности ПАО «Банк ПСБ»; проанализированы платежные системы национальной платежной инфраструктуры; представлена процессная модель разработки

инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР; определена задача формирования базы данных о клиентах ПАО «Банк ПСБ»; применен алгоритм машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР; оценена эффективность разработки инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения ЦР.

Рисунок 7 - Концептуальный подход к разработке инструментов машинного обучения в оценке рисков внедрения цифрового рубля

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Trubicyna Vera Sergeevna

Zagornaya Tatyana Olegovna
Doctor of Economic Sciences, Professor
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: t.zagornaya@donnu.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

A CONCEPTUAL APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF MACHINE LEARNING TOOLS FOR RISK ASSESSMENT OF THE DIGITAL RUBLE

Abstracts:

Conceptual approach to the development of machine learning tools for risk assessment of the digital ruble has been developed, which makes it possible to structure stages and methods, to determine research results for the preparation and adoption of management decisions.

Keywords:

Conceptual approach, machine learning algorithms, digital ruble, methods of multicriteria evaluation, adoption of administrative decisions.

Тшадж Гуэнс А Нгой
студент первого курса магистратуры
кафедра информационных технологий
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: guensg@gmail.com
г. Ростов-на-Дону, Россия

Климова Дарья Николаевна
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра информационных технологий
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail : guensg@gmail.com
г. Ростов-на-Дону, Россия

ПРИКЛАДНОЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ ИТ-ПРОЕКТОВ ЭКОНОМИКИ ДАННЫХ

УДК 004.8

Аннотация:

В статье рассматриваются современные подходы к использованию прикладного искусственного интеллекта и методов машинного обучения в рамках ИТ-проектов экономики данных. Особое внимание уделено роли ИИ в оптимизации бизнес-процессов, управлении большими данными (Big Data), автоматизации аналитических решений и повышении эффективности цифровых экосистем. Рассмотрены примеры практической интеграции технологий машинного обучения в промышленности, финансах и управлении, а также обозначены ключевые вызовы, связанные с качеством данных, безопасностью и этическими аспектами.

Ключевые слова:

Искусственный интеллект, машинное обучение, экономика данных, цифровая трансформация, Big Data.

Современная экономика данных формируется на основе активного использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО). Эти инструменты становятся фундаментом цифровой трансформации, обеспечивая автоматизацию анализа информации, прогнозирование рыночных тенденций и повышение эффективности принятия решений в ИТ-проектах. В условиях постоянного роста объёмов данных и усложнения цифровых экосистем прикладной ИИ играет решающую роль в создании интеллектуальных систем, способных адаптироваться, обучаться и улучшать результаты без прямого вмешательства человека.

1. Искусственный интеллект и машинное обучение в экономике данных

Экономика данных (data economy) основывается на сборе, обработке и использовании больших объёмов информации для создания добавленной стоимости. В этой системе ИИ и МО выступают как ключевые инструменты анализа и прогнозирования, обеспечивающие интеллектуальную поддержку бизнес-процессов.

Методы машинного обучения позволяют выявлять закономерности в больших массивах данных, строить предиктивные модели и принимать решения на основе статистических зависимостей. Это делает возможным переход от реактивного управления к проактивному и предсказательному анализу.

Примеры таких решений включают:

- интеллектуальные рекомендательные системы;
- прогнозирование спроса и оптимизацию логистики;
- автоматизированное обнаружение мошенничества;
- анализ поведения пользователей в реальном времени.

2. Прикладной ИИ в ИТ-проектах

ИТ-проекты в области экономики данных включают разработку программных решений, интегрирующих алгоритмы ИИ в существующие цифровые платформы. Прикладной характер искусственного интеллекта проявляется в его способности решать конкретные задачи бизнеса, например:

- в финансах: анализ кредитных рисков, оценка рыночных тенденций, автоматическая торговля;
- в промышленности: предиктивное обслуживание оборудования, контроль качества продукции;
- в управлении: интеллектуальные системы поддержки принятия решений, цифровые помощники и чат-боты.

Использование ИИ позволяет компаниям оптимизировать процессы, снижать издержки и повышать конкурентоспособность.

3. Машинное обучение и большие данные

Машинное обучение неразрывно связано с обработкой больших данных (Big Data), которые служат источником знаний для построения интеллектуальных моделей.

Ключевые этапы внедрения МО в ИТ-проектах включают:

- 1) Сбор и очистку данных;
- 2) Выбор подходящих алгоритмов (регрессия, нейронные сети, деревья решений и др.);
- 3) Обучение и тестирование моделей;
- 4) Интерпретацию результатов и их интеграцию в ИТ-систему.

Точность и надёжность таких моделей напрямую зависят от качества исходных данных и корректности их обработки.

4. Вызовы и перспективы

Несмотря на широкие возможности ИИ, существуют проблемы, которые замедляют его внедрение в экономику данных:

- недостаток качественных данных для обучения моделей;
- вопросы конфиденциальности и этики использования информации;
- потребность в прозрачных и объяснимых алгоритмах;
- высокая вычислительная сложность обработки данных.

Будущее прикладного ИИ связано с развитием гибридных технологий, объединяющих машинное обучение, обработку естественного языка (NLP) и интеллектуальную автоматизацию (RPA). Эти подходы позволят создавать самонастраивающиеся системы, обеспечивающие интеллектуальное управление потоками данных в реальном времени.

Прикладной искусственный интеллект и машинное обучение становятся ключевыми элементами цифровой экономики. Их использование в ИТ-проектах открывает новые возможности для повышения эффективности бизнеса, оптимизации ресурсов и создания интеллектуальных решений. Для успешной интеграции ИИ в экономику данных необходим комплексный подход, включающий развитие инфраструктуры, подготовку специалистов, обеспечение кибербезопасности и формирование этических стандартов использования технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – Pearson, 2021.
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. – MIT Press, 2016.
3. Национальная стратегия Российской Федерации по развитию технологий искусственного интеллекта до 2030 года // pravo.gov.ru.
4. Davenport T., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World. – Harvard Business Review, 2018.
5. ISO/IEC 20546:2019 – Information technology – Big data – Overview and vocabulary. – Geneva: ISO, 2019.

Tshaj A Ngoy Guens

Student of the I-st course of the undergraduate
Department of Information Technologies
Don State Technical University
e-mail: guensg@gmail.com
Rostov-on-Don, Russia

Klimova Darya Nikolaevna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Department of Information Technologies
Don State Technical University
e-mail: guensg@gmail.com
Rostov-on-Don, Russia

APPLIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING FOR IT PROJECTS IN THE DATA ECONOMY

Abstract:

The article explores modern approaches to the use of applied artificial intelligence and machine learning methods within IT projects of the data economy. Special attention is paid to the role of AI in optimizing business processes, managing Big Data, automating analytical decisions, and increasing the efficiency of digital ecosystems. The paper discusses practical examples of machine learning integration in industry, finance, and management, as well as key challenges

related to data quality, security, and ethical issues.

Keywords:

Artificial intelligence, machine learning, data economy, digital transformation, Big Data.

Хандрик Юлия Андреевна

аспирант

кафедра анализа систем и принятия решений

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени

первого Президента России Б.Н. Ельцина»

e-mail: julia.khandrik@mail.ru

г. Екатеринбург, Россия

Иванцов Павел Сергеевич

аспирант

кафедра анализа систем и принятия решений

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени

первого Президента России Б.Н. Ельцина»

e-mail: julia.khandrik@mail.ru

г. Екатеринбург, Россия

АНАЛИЗ ТРАФИКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КИБЕРАТАК НА ПРЕДПРИЯТИИ

УДК 004.056

Аннотация:

Данная статья посвящена процессу выявления и минимизации последствий рисков посредством развития инфраструктуры компании и внедрения service mesh технологий. В условиях непрерывного, устойчивого роста числа функциональных возможностей, использующих чувствительные данные - процесс выявления угроз и противодействия им становится обязательной процессинговой задачей для каждой организации, работающей с персональными данными, коммерческой или банковской тайной. В статье рассматривается механизм автоматизированного мониторинга всех архитектурных и инфраструктурных компонентов информационных систем, и сопоставление полученной информации с фактической реализацией и фактическим использованием в продуктивных контурах. Центральной технологией является накопительная реестровая модель систем, модулей, сервисов, артефактов и эндпоинтов, которая становится базисом для процесса выявления списка угроз и определения алгоритма противодействия.

Ключевые слова:

Анализ трафика, кибератаки, защита информации, информационная безопасность, мониторинг трафика, персональные данные, автоматизированный мониторинг

В 2025 году в России в публичные ресурсы было опубликовано порядка 13 миллиардов строк с персональными данными, полученными в рамках кибератак на коммерческие и государственные предприятия. Компании ищут возможности и инструменты для обеспечения непрерывной защиты данных клиентов. Одним из инструментов являются системы для обеспечения мониторинга трафика, его анализа и предотвращения

подозрительной активности.

Цифровизация работы предприятий подразумевает неизбежное перенесение или дубликацию процессов в цифровой вид. Взаимодействие между компонентами системы подразумевает прямой или интеграционный обмен информацией, от данных о сотруднике для автоматизированного формирования справки 2-НДФЛ до сложного ряда шинных взаимодействий для генерации выписки о состоянии личных счетов клиента в банке.

Информация является одним из наиболее уязвимых ресурсов, засчет которых злоумышленники могут заполучить выгоду. Данные о личном счете могут позволить сформировать портрет пользователя для дальнейшего давления или мошенничества, персональные данные могут использоваться для получения коммерческих или государственных услуг.

Процесс передачи данных подразумевает наличие информации в 1 источнике, канал для ее ретрансляции и получателя. Например, АПИ, файловые сообщения, брокеры сообщений и другие механизмы используются в качестве способа передачи данных. Компоненты, служащие для передачи информации являются одними из наиболее уязвимых слоев системы, нелегитимный доступ к которым может привести к крупной утечке.

По данным источников (InfoWatch, Positive Technologies, Роскомнадзор) с 2018 по 2024 год, динамика утечек персональных данных отображает трансформацию от хаотичного роста инцидентов к многоуровневой системе угроз, направленных на получение таргетированной информации.

В рамках работы предполагается проанализировать возможные угрозы для предприятий, проходящих или прошедших цифровую трансформацию и определить способы противодействия модели нарушителя.

В первую очередь необходимо определить список ключевых возможных уязвимостей, которыми могут воспользоваться нарушители для получения конфиденциальной информации в цифровом виде. Такими угрозами являются:

1. IDOR-уязвимости. Данный вид угроз подразумевает возможность перебирать параметры АПИ для получения информации. Например, метод GET /users/{userId} для получения подробной информации о клиенте в личном кабинете может в руках нарушителя привести к полной утечке всей базы данных клиентов после настроенного механизма с перебором userId.

2. Недостаточная проверка авторизации в рамках межсистемного взаимодействия. При недостаточной проверке авторизации – злоумышленник может заполучить сертификат или токен, при помощи которого происходит авторизация в запрос, что приведет к доступу ко всем сценариям взаимодействия компонентов системы.

3. Чрезмерное раскрытие данных. Эта уязвимость подразумевает передачу полной информации о системном объекте вместо передачи только тех данных, которые нужны, что может привести к раскрытию лишней информации и как следствие к утечке данных.

4. Неправильная фильтрация и обработка данных. Фильтрация – популярный инструмент в первую очередь в прикладных бизнес-приложениях. При этом, бизнес-приложения зачастую содержат не только персональные данные, но и коммерческую или банковскую тайну. Использование search-параметров в GET запросах может привести к отображению в адресной строке полного состава запроса, что в свою очередь позволит вычислить уязвимые части приложения и получить несанкционированный доступ.

5. Небезопасная конфигурация приложения в промышленном контуре. Использование стандартных, устаревших или небезопасных настроек сервера или самого АПИ может привести к раскрытию системной информации, которая упрощает хакеру проведение целевой атаки.

Каждая из приведенных уязвимостей является устранимой посредством программного кода. При этом, с развитием инфраструктуры компании – увеличивается количество систем, компонентов и модулей в соответствии с трендом на использование многокомпонентной, микросервисной архитектуры.

Таким образом, ключевая задача при борьбе с описанными уязвимостями для недопущения потери чувствительной информации состоит в регламентации и контроле за внедрением и использованием средств противодействия модели нарушителя.

Основным источником атаки являются сервисы (деплойменты), находящиеся в подсетях, доступных из интернета. Соответственно, целевое решение должно в 1 очередь поддерживать реестровую модель хранения данных о физической инфраструктуре, реализованной в компании и ее соответствие архитектурному ландшафту. При несоответствии реализованного к запланированному – необходимо предусмотреть систему оповещений и уведомлений для устранения ошибок.

Сервисы содержат эндпоинты (АПИ), через которые клиентский слой приложения может запрашивать данные. Эндпоинты также должны храниться в каком-либо реестре и подлежать проведению регулярного анализа. При этом, получения списка сервисов возможно через прямое взаимодействие с nginx или k8s. Современные технологии позволяют узнать у сервера, что на нем развернуто и в автоматизированном виде поддерживать эту информацию в актуальном состоянии. Соответственно, необходимо реализовать механизм, который позволит получать достоверную информацию об АПИ, существующих в сервисе. Для этого API management systems используют различные инструменты, например, модернизацию механизма сборки приложения для генерации OpenAPI и AsyncAPI спецификации, которая содержит подробное описание всех реализованных в сервисе АПИ. Такой способ позволит узнать о том, какие эндпоинты создал разработчик, но не позволит проанализировать, какие из них на самом деле используются в системе.

Таким образом, при решении следующей задачи – анализ используемости АПИ необходимо для каждого сервиса предусмотреть обязательную маршрутизацию трафика через прокси, который будет накапливать информацию о структуре запроса, его метаданных и ответе. Такой подход описывает механизм работы internal gateway компонентов, задача которых заключается в маршрутизации трафика и его мониторинге.

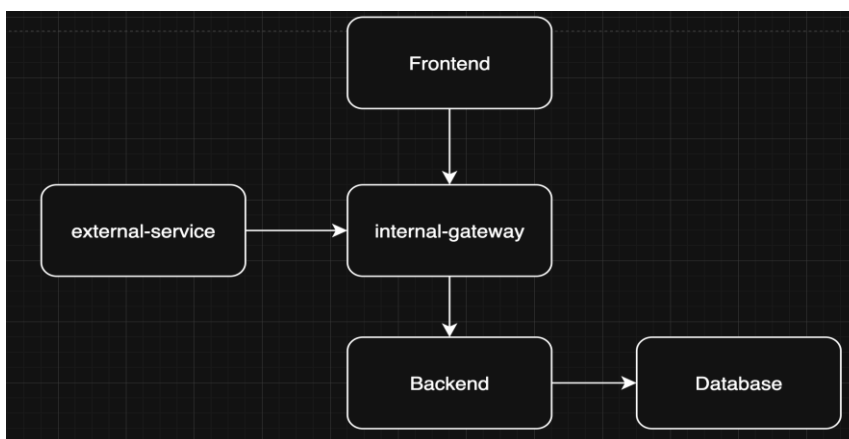


Рисунок 1 - Структуре взаимодействия компонентов системы через внутренний оркестратор

Реализовав подобные функциональные решения в инфраструктуре организации – открывается возможность для автоматизированного получения полной, подробной информации о физической инфраструктуре компании и использовании ее сервисов.

Последняя задача – внедрение механизма анализа угроз. Так как список является предопределенным – необходимо ввести гибкие алгоритмы, которые на основании информации об АПИ и его использовании смогут выявить уязвимости и предупредить команды в момент сборки приложения или его поставки на продуктивный контур. Через организационные или технические меры также возможно обеспечить полный запрет выпуска новых функциональных возможностей, содержащих уязвимости.

Используя системы с подобными функциональными возможностями компании смогут обеспечить регулярный мониторинг каналов взаимодействия пользователей с

приложениями, а также оперативно реагировать на возникающие проблемы.

Внедрение комплексной системы анализа трафика и мониторинга API, описанной в работе, представляет собой не просто техническое усовершенствование, а стратегический переход от реактивной к проактивной модели кибербезопасности. В условиях, когда цифровая трансформация стирает периметр организации, а количество векторов атаки растет из-за распространения микросервисных архитектур, традиционные средства защиты (такие как межсетевые экраны) уже недостаточны.

Предложенный подход позволяет решить фундаментальную проблему — обеспечить сквозную видимость (visibility) всех потоков данных внутри сложной ИТ-инфраструктуры. Реализация трех ключевых элементов — единого реестра активов (сервисов и API), мониторинга реального трафика через Internal Gateway и системы автоматизированного анализа угроз — создает замкнутый контур управления безопасностью.

Таким образом, компании, внедряющие подобные системы, получают не просто инструмент для оперативного реагирования на инциденты. Они приобретают динамическую и самовосстанавливающуюся систему защиты, способную адаптироваться к постоянным изменениям в ИТ-ландшафте. Это превращает безопасность из центра затрат в ключевой актив, который напрямую способствует укреплению деловой репутации, защите коммерческой тайны и сохранению доверия клиентов в цифровую эпоху. Дальнейшее развитие этого направления видится в интеграции с технологиями машинного обучения для прогнозирования атак и выявления сложных аномалий, которые не описываются статичными правилами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Positive Technologies. Анализ угроз информационной безопасности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/> (дата обращения: 09.11.2025).
2. Королев, Д. В. Защита информации в организациях финансовой сферы : учебное пособие / Д. В. Королев. — М. : ИНФРА-М, 2020. — 256 с.
3. Спиффорд, Дж. Анализ сетевого трафика / Дж. Спиффорд. — СПб. : Питер, 2019. — 384 с.
4. Burns, B., Beda, J., Hightower, K. Kubernetes Up & Running: Dive into the Future of Infrastructure. — 3rd ed. — Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2022. — 348 p.

Khandrik Julia Andreevna

Graduate student

Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin

e-mail: julia.khandrik@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

Ivantsov Pavel Sergeevich

Graduate student

Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin

e-mail: julia.khandrik@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEMS TRAFFIC FOR ENTERPRISE CYBERATTACK PROTECTION

Abstracts:

This article focuses on the process of identifying and mitigating risks through the enhancement of a company's infrastructure and the adoption of service mesh technologies. With the

continuous and sustainable growth of functionalities that handle sensitive data, threat detection and mitigation become essential operational tasks for any organization managing personal information, commercial secrets, or banking data. The study examines a mechanism for automated monitoring of all architectural and infrastructural components of information systems, correlating collected data with actual implementation and usage in production environments. The core technology is an accumulative registry model of systems, modules, services, artifacts, and endpoints, which serves as the foundation for identifying potential threats and defining corresponding mitigation strategies.

Keywords:

Traffic analysis, Cyberattacks, information protection, information security, traffic monitoring, personal data, automated monitoring

Цыганок Денис Игоревич

студент I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: metal7kv74@gmail.com

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Харитонов Юрий Евгеньевич

кандидат технических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: u-e-c-h-a-r@yandex.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛИЧНЫМИ ЗАДАЧАМИ И ЦЕЛЯМИ

УДК 004

Аннотация:

В статье рассматриваются подходы к проектированию архитектуры мобильных информационных систем на примере приложения для управления личными задачами и целями. Обоснована актуальность темы в контексте цифровизации повседневной деятельности пользователя. В качестве практической части проведено моделирование архитектуры системы в среде ARIS Architect, включающее построение контекстной, функциональной и процессной моделей. Результаты моделирования демонстрируют возможность формализации логики работы приложения и повышения эффективности проектирования мобильных ИТ-систем.

Ключевые слова:

Мобильное приложение, информационная система, архитектура, моделирование, ARIS, бизнес-процесс, цели, задачи.

Современные пользователи стремятся к повышению личной эффективности и рациональному планированию времени. В связи с этим растёт интерес к цифровым инструментам, позволяющим ставить цели, контролировать их выполнение и анализировать прогресс [1].

Мобильные приложения для управления задачами (to-do apps, habit trackers) становятся не только инструментами самоорганизации, но и примером внедрения гибких архитектурных решений в повседневные ИТ-системы [2]. Их разработка требует грамотного проектирования структуры данных, логики взаимодействия компонентов и пользовательских процессов.

Целью настоящего исследования является проектирование архитектуры мобильного приложения для управления задачами пользователя и целями и демонстрация этого процесса средствами ARIS [4].

Архитектура информационной системы определяет взаимосвязь её компонентов, принципы обмена данными и организацию бизнес-процессов. Для мобильных приложений архитектурное проектирование имеет особое значение, поскольку такие системы ограничены по ресурсам и требуют высокой степени удобства для пользователя [3].

Проектирование архитектуры традиционно включает три уровня:

- Функциональный - определяет, какие задачи решает система;
- Информационный - описывает структуру данных и их взаимосвязи;
- Процессный - определяет, как функции и данные используются в ходе выполнения процессов.

– Для визуализации архитектуры широко применяется среда ARIS Architect, обеспечивающая поддержку нотаций EPC, BPMN, ERM и функциональных деревьев (Function Tree) [5].

Проектируемое мобильное приложение предназначено для:

- Постановки и редактирования личных целей;
- Разбиения целей на задачи;
- Отслеживания статуса выполнения;
- Ведения статистики и визуализации прогресса.

Пользователем является физическое лицо, использующее приложение на мобильном устройстве под управлением iOS или Android. Контекстная диаграмма (рисунок 1) отражает взаимодействие мобильного приложения с внешними объектами:

- Пользователь — создаёт и редактирует задачи, получает уведомления;
- Сервер базы данных — хранит цели, задачи и статистику выполнения;
- Сервис уведомлений (Firebase) — отправляет напоминания о задачах;
- Сервис авторизации (Google или Apple ID) — обеспечивает вход в систему.

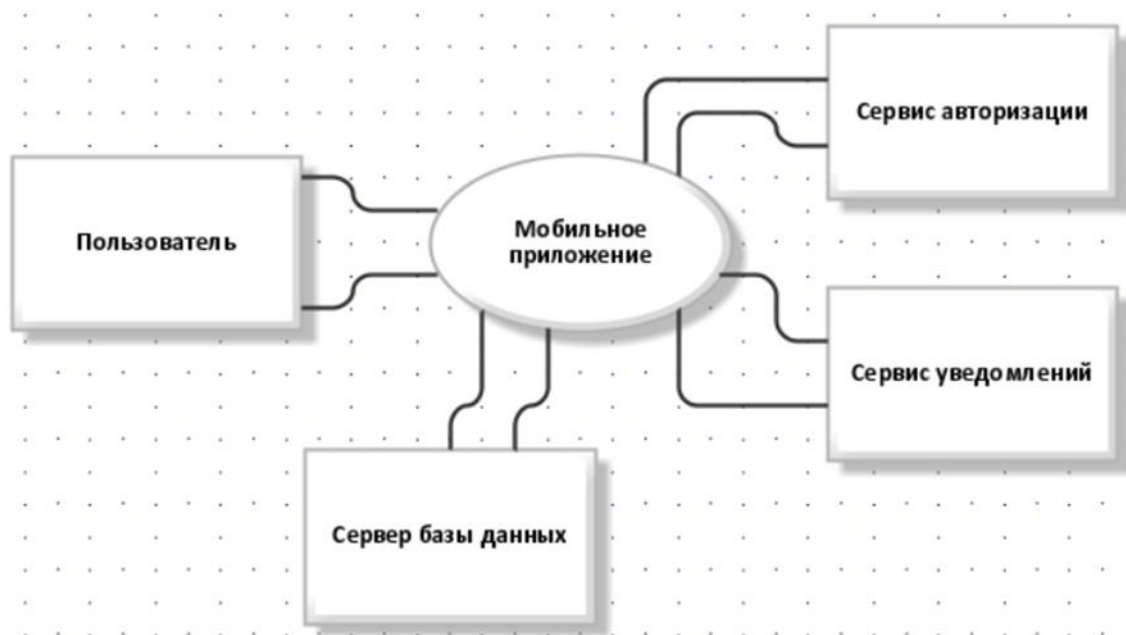


Рисунок 1 - Контекстная модель мобильного приложения в ARIS

Такое представление позволяет определить границы системы и основные точки интеграции. На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма, описывающая взаимодействие мобильного приложения с внешними компонентами.

Пользователь взаимодействует с приложением посредством интерфейса для постановки целей и задач. Приложение хранит данные о задачах и прогрессе на сервере базы данных, использует облачный сервис уведомлений для напоминаний и обращается к сервисам авторизации для безопасного входа.

Диаграмма позволяет определить границы системы и информационные потоки между компонентами.

На рисунке 2 представлена функциональная модель приложения, отражающая основные группы функций и их взаимосвязи. На функциональном дереве приложения выделены основные блоки:

1. Управление целями
 - Создание цели;
 - Редактирование и удаление цели;
 - Установка приоритета.
2. Управление задачами
 - Добавление подзадачи;
 - Отметка о выполнении;
 - Планирование по срокам.
3. Отслеживание прогресса
 - Сбор статистики;
 - Визуализация в виде графиков и диаграмм.

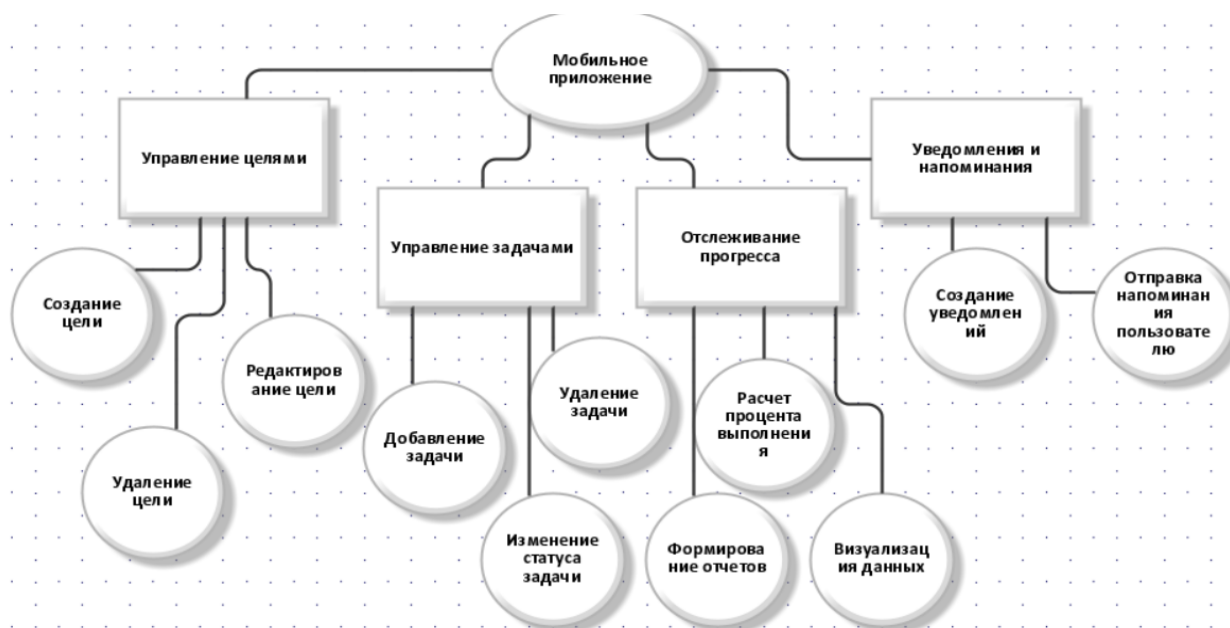


Рисунок 2 - Иерархия функций приложения в ARIS

Функциональная иерархия показывает, что система выполняет четыре ключевых блока задач: управление целями, управление задачами, анализ прогресса и взаимодействие с пользователем через уведомления. Такая декомпозиция функций упрощает дальнейшее проектирование интерфейса и архитектуры базы данных.

Эта модель формализует логику и демонстрирует взаимосвязь пользовательских действий с внутренними процессами системы.

Для хранения данных используется реляционная структура, представлена в таблице 1.

Хранение данных мобильного приложения

Сущность	Атрибуты	Описание
User	user_id, name, email	идентификация пользователя
Goal	goal_id, title, priority, deadline	цель, установленная пользователем
Task	task_id, goal_id, description, status	подзадача в рамках цели
Progress	progress_id, date, completion_rate	статистика выполнения

На процессной модели представлен сценарий «Создание и выполнение цели»:

1. Пользователь вводит новую цель.
2. Система создаёт запись в базе данных.
3. Пользователь добавляет задачи.
4. Система устанавливает напоминания.
5. По мере выполнения задач обновляется процент прогресса.
6. При достижении 100% цель отмечается как выполненная.

Модель описывает последовательность действий и событий — от создания цели до её выполнения. Каждый элемент процесса связан с конкретными функциями и данными, определёнными на предыдущих моделях. Использование в среде ARIS позволяет формализовать логику приложения и выявить точки взаимодействия между пользователем и системой. В результате моделирования получена комплексная архитектурная модель мобильного приложения, включающая:

- Структуру взаимодействия компонентов (контекстная модель);
- Функциональную иерархию;
- Информационную модель данных;
- Процессную логику пользовательского сценария.

Построенные диаграммы позволяют определить основные элементы будущей системы, выявить взаимосвязи между ними и сократить ошибки на этапе программной реализации. В ходе работы спроектирована архитектура мобильного приложения для управления личными задачами и целями. Среда ARIS продемонстрировала эффективность для визуализации и анализа архитектурных решений на ранних этапах проектирования.

Построенные модели обеспечивают целостное представление системы, отражая её функциональную, информационную и процессную структуру. Разработанная архитектура может быть использована как основа для реализации программного прототипа или расширена для групповой работы и облачной синхронизации данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Scheer A.-W. ARIS — Business Process Modeling. — Springer, 2000.
2. Кузнецов Н. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие. — М.: ИНФРА-М, 2022.
3. ISO/IEC/IEEE 42010:2011. Systems and software engineering — Architecture description.
4. Гаврилов В. В., Лебедев А. С. Моделирование бизнес-процессов в ARIS. — СПб.: Питер, 2020.
5. Sommerville I. Software Engineering. — Pearson, 2020.

Tsyganok Denis Igorevich

student of the I-st course of the undergraduate
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: metal7kv74@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Kharitonov Yuri Evgenievich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: u-e-c-h-a-r@yandex.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

DEVELOPMENT OF A MOBILE APP ARCHITECTURE FOR MANAGING PERSONAL TASKS AND GOALS

Abstract:

The article discusses approaches to designing the architecture of mobile information systems using the example of an application for managing personal tasks and goals. As a practical part, the article presents the modeling of the system architecture in the ARIS Architect environment, which includes the construction of contextual, functional, and process models. The results of the modeling demonstrate the possibility of formalizing the application's logic and improving the efficiency of designing mobile IT systems.

Keywords:

Mobile application, information system, architecture, modeling, ARIS, business process, goals, tasks.

Черников Владислав Сергеевич

студент II-го курса магистратуры

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: lovekittiesxbvbx4kv@yandex.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Загорная Татьяна Олеговна

доктор экономических наук, профессор

кафедра бизнес-информатики

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

e-mail: t.zagornaya1977@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ ВІ-СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНЖИНИРИНГОВОГО ПОДХОДА

УДК 004.8:005.8

Аннотация:

В статье представлен концептуальный подход к разработке модели данных ВІ-системы с применением инжинирингового подхода, направленный на повышение эффективности управления данными, адаптивности ВІ-архитектуры и повышению конкурентоспособности предприятия.

Ключевые слова:

Концептуальный подход, ВІ-система, инжиниринговый подход, модель данных, управление данными, диаграмма процессов проектирования.

В условиях цифровизации экономики и роста объемов корпоративных данных BI-системы играют ключевую роль в информационно-аналитической поддержке управленческих решений. Эффективность таких систем в значительной степени определяется качеством модели данных, обеспечивающей корректную интеграцию, структурирование и аналитическую интерпретацию информации из разнородных источников.

На практике проектирование моделей данных BI-систем нередко осуществляется без комплексной увязки с бизнес-процессами и целями предприятия, что приводит к фрагментарности архитектуры, снижению гибкости и ограниченной аналитической ценности системы. В данных условиях возрастает значимость применения инжинирингового подхода, ориентированного на системный анализ требований, формализацию процессов и поэтапное проектирование информационной модели.

В связи с этим разработка концептуального подхода к формированию модели данных BI-системы на основе инжинирингового подхода является актуальной научно-практической задачей, направленной на повышение обоснованности проектных решений и эффективности аналитической поддержки управления.

В последние годы рынок Business Intelligence в России претерпевает существенные структурные изменения, обусловленные процессами цифровизации, импортозамещения и ростом потребности бизнеса в оперативной аналитической информации. BI-системы активно внедряются в деятельность компаний различных отраслей с целью повышения обоснованности управленческих решений, мониторинга ключевых показателей эффективности и анализа больших массивов данных.

Анализ динамики использования BI-систем в России свидетельствует о резком снижении доли зарубежных решений и одновременном росте распространенности отечественных BI-платформ. Как показано на рисунке 1, в период с 2021 по 2024 годы доля зарубежных BI-систем сократилась с приблизительно 90% до 23%, в то время как доля российских решений увеличилась с 9% до 68%.

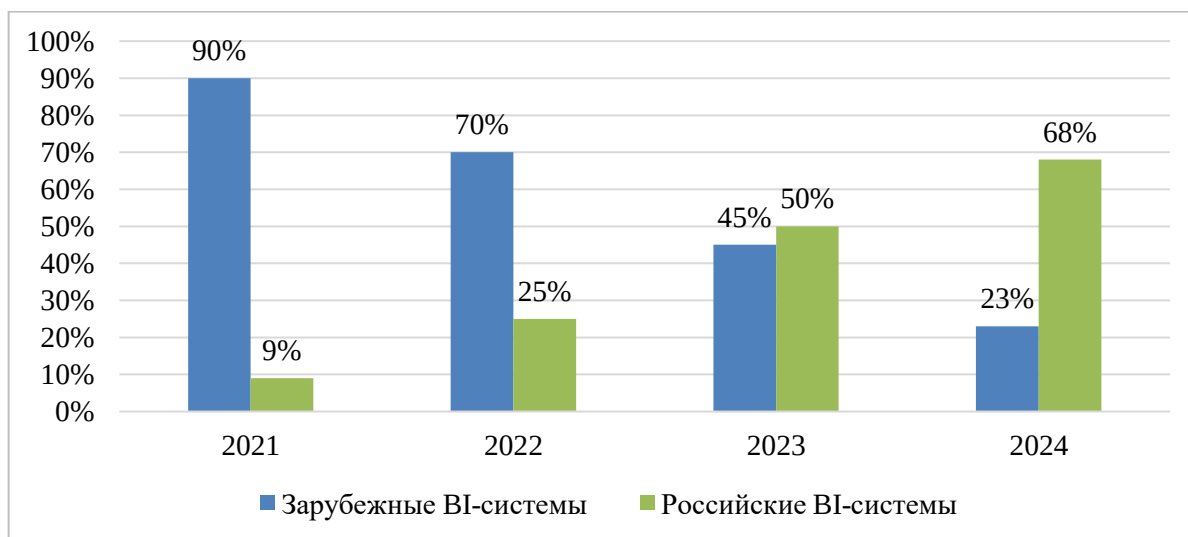


Рисунок 1 - Динамика использования зарубежных и российских BI-систем в России [1]

Данная тенденция обусловлена как внешнеэкономическими факторами, так и активным развитием отечественных разработок в области аналитических платформ, хранилищ данных и инструментов визуализации. В результате предприятия все чаще переходят на российские BI-решения, ориентированные на локальные требования бизнеса и нормативно-правовое регулирование.

Несмотря на неоднородность уровня цифровой зрелости предприятий, BI-системы получили широкое распространение в российской практике управления. Согласно обобщенным данным отраслевых исследований, около 88% компаний в той или иной

степени используют BI-инструменты в своей деятельности, тогда как лишь 12% предприятий не применяют аналитические системы (рисунок 2).

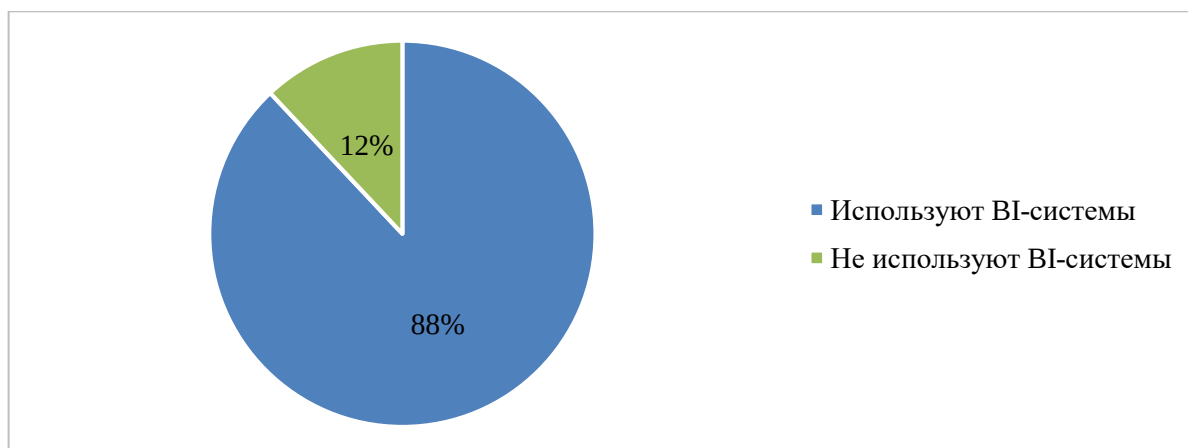


Рисунок 2 - Уровень использования BI-систем в российских компаниях [2]

Высокая доля внедрений свидетельствует о переходе BI-систем из категории вспомогательных инструментов в разряд базовых компонентов корпоративной информационной инфраструктуры. При этом возрастает значимость корректного проектирования моделей данных, обеспечивающих согласованность аналитики и достоверность управленческой информации.

Важной характеристикой использования BI-систем является распределение доступа к аналитическим данным внутри предприятия. Как показано на рисунке 3, в 64% российских компаний доступ к BI-аналитике предоставляется не только высшему руководству, но и широкому кругу сотрудников. В то же время в 36% организаций аналитические инструменты остаются преимущественно в зоне ответственности управленческого персонала.

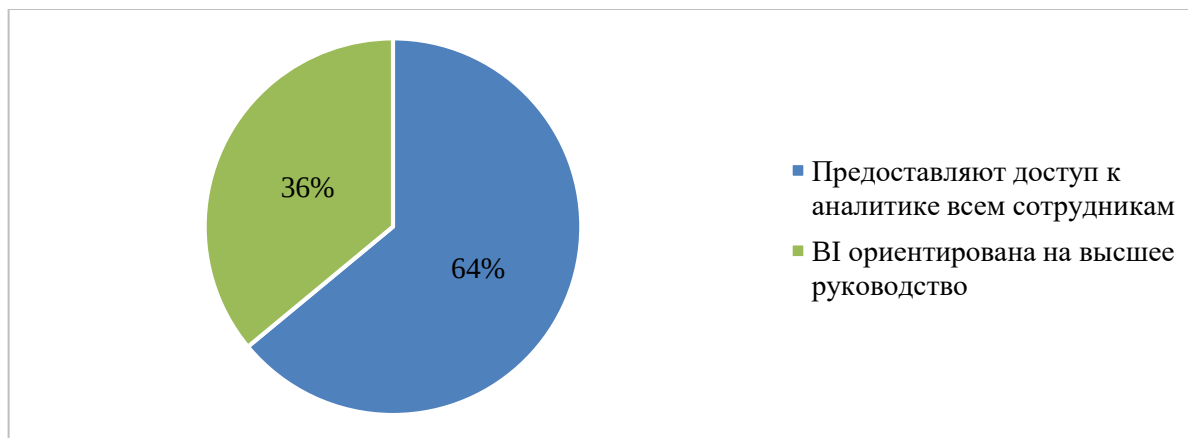


Рисунок 3 - Распределение доступа к BI-аналитике в российских компаниях [3]

Расширение круга пользователей BI-систем повышает требования к структуре и логике модели данных, ее понятности, целостности и адаптивности. В данных условиях инженеринговый подход к разработке модели данных приобретает особую значимость, так как позволяет формализовать требования различных групп пользователей и обеспечить устойчивость BI-архитектуры при масштабировании системы.

В рамках инженерингового подхода проектирование модели данных BI-системы представляет собой системный и поэтапный процесс, направленный на создание целостной, масштабируемой и адаптивной структуры информации. Диаграмма процессов проектирования модели данных BI-системы представлена на рисунке 4.

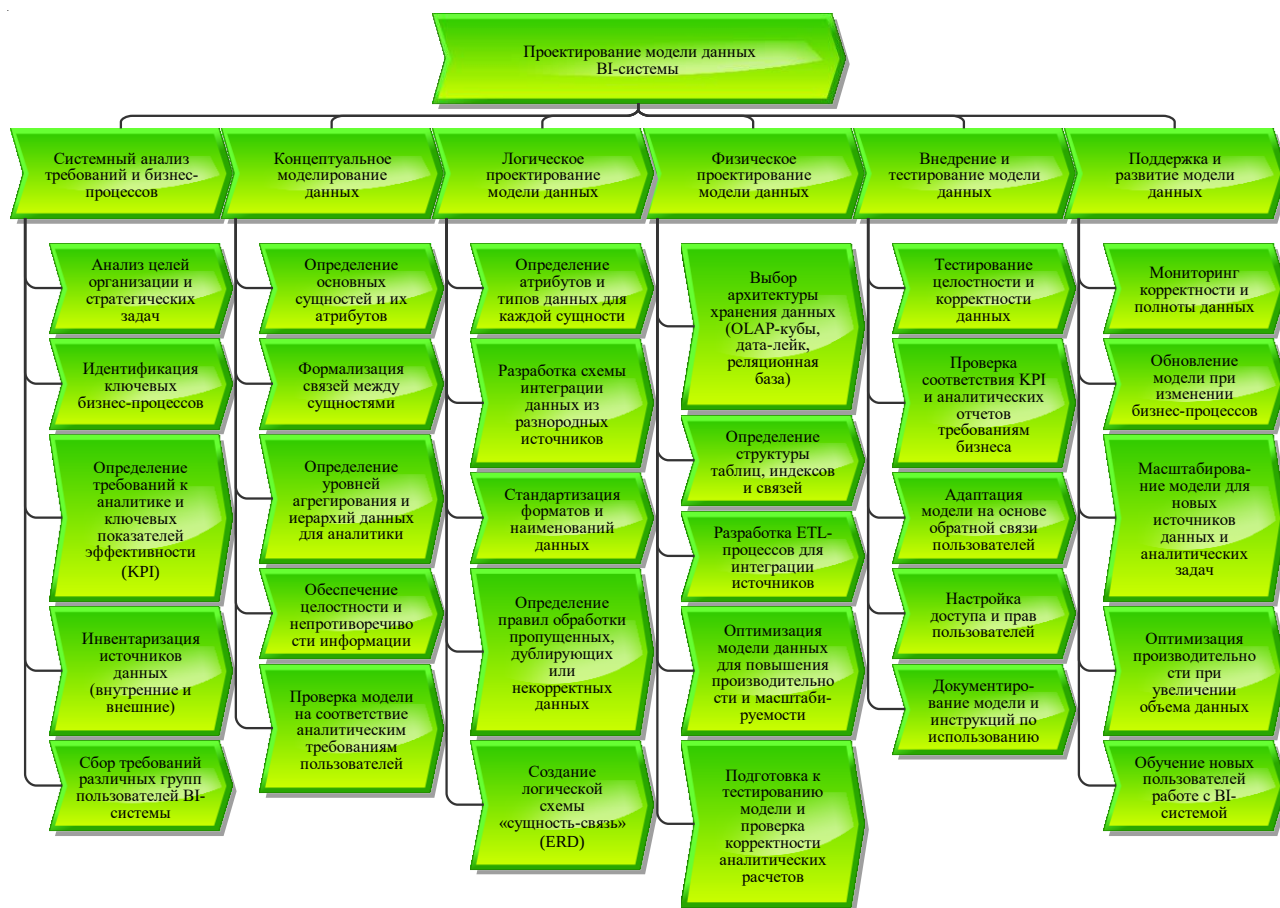


Рисунок 4 - Диаграмма процессов проектирования модели данных BI-системы

Представленная диаграмма процессов является центральным элементом концептуального подхода к разработке модели данных BI-системы с использованием инжинирингового подхода. Она предполагает последовательное выполнение этапов – от анализа бизнес-процессов и требований пользователей до физической реализации и интеграции данных в аналитическую платформу. Основное внимание уделяется согласованию модели данных с целями предприятия, обеспечению непротиворечивости информации, поддержке разнообразных аналитических сценариев и повышению эффективности управленческих решений.

Разработанный концептуальный подход к разработке модели данных BI-системы представлен на рисунке 5. Данный подход отражает основную цель – разработка модели данных BI-системы с использованием инжинирингового подхода, обеспечивающей системное управление информацией и поддержку принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности деятельности предприятия и его конкурентоспособности. Применение такого подхода позволяет повысить эффективность работы BI-системы за счет обеспечения целостности, согласованности и адаптивности модели данных, а также облегчает масштабирование и интеграцию новых источников информации при изменении бизнес-процессов и росте объемов данных. Кроме того, концептуальный подход способствует оптимизации проектных решений, снижению рисков ошибок при разработке модели и повышению уровня вовлеченности пользователей в аналитические процессы.

Достижение поставленной цели предполагается за счет применения следующих методов: теоретический анализ, системный анализ, процессный подход, проектный подход, архитектурный подход.

Задачи, решение которых необходимо для достижения цели, разделены на три блока: теоретическая база исследования, анализ процесса разработки модели данных BI-системы с

использованием инжинирингового подхода, проект разработки модели данных ВІ-системы предприятия.

Основными результатами выступают полная модель архитектуры предприятия, модель существующего процесса управления данными предприятия, архитектура модели данных ВІ-системы предприятия, процессная модель проекта разработки модели данных ВІ-системы в деятельности предприятия, проект разработки и внедрения модели данных ВІ-системы в деятельности предприятия. Данные результаты обеспечивают фундаментальную основу для улучшения управления данными, направленного на повышение эффективности, конкурентоспособности и устойчивого развития предприятия.

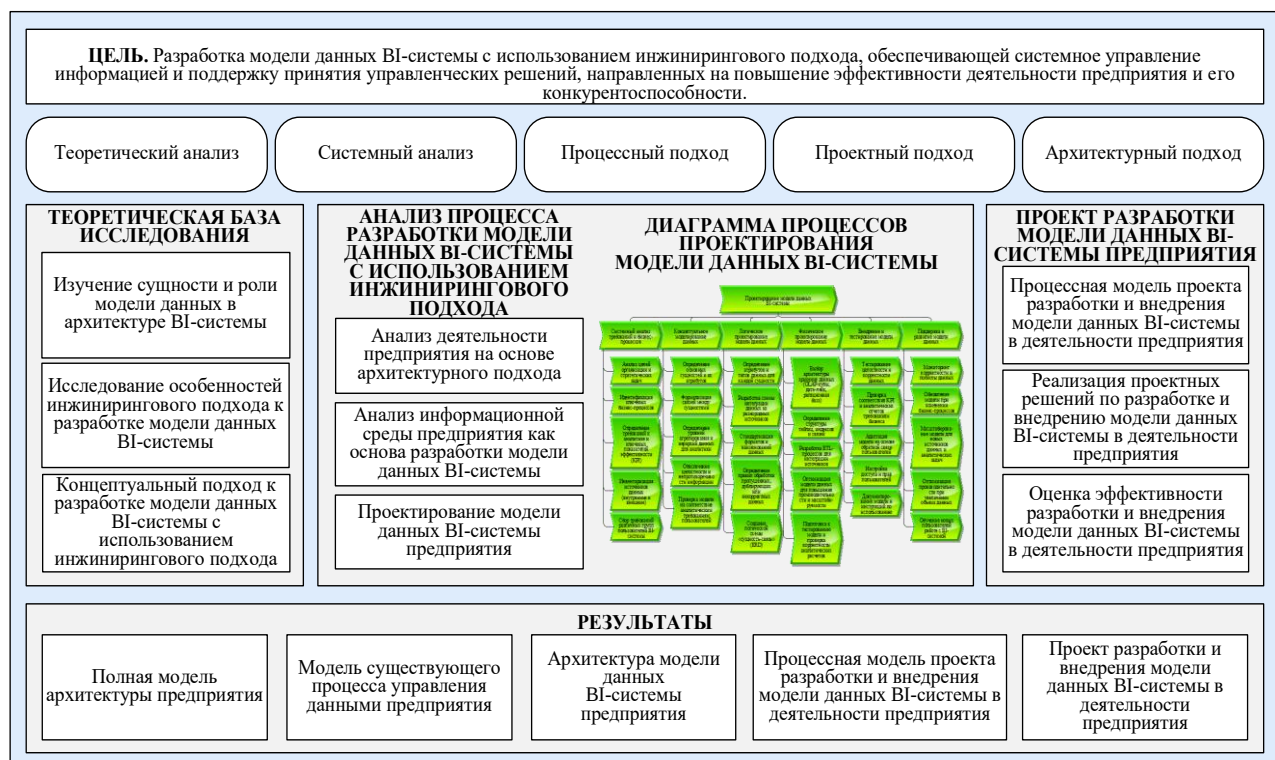


Рисунок 5 - Концептуальный подход к разработке модели данных ВІ-системы с использованием инжинирингового подхода

Таким образом, разработанный концептуальный подход к проектированию модели данных ВІ-системы с использованием инжинирингового подхода позволяет обеспечить системность, целостность и адаптивность информационной архитектуры предприятия. Применение данного подхода способствует формализации требований пользователей, согласованию модели данных с бизнес-процессами и стратегическими целями предприятия, а также повышает качество аналитической поддержки управленческих решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Доля внедрения российских ВІ-решений выросла почти в восемь раз [Электронный ресурс]. – URL: <https://cio.osp.ru/news/270624-Dolya-vnedreniya-rossiyskih-BI-resheniy-vyroslo-pochti-v-vosem-raz> (дата обращения 01.11.2025).
2. ВІ-системы выйдут из-под экспорта [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.comnews.ru/content/224968/2023-03-27/2023-w13/bi-sistemy-vyydut-pod-eksporta> (дата обращения 01.11.2025).
3. Исследование российского рынка ВІ-решений: доля внедрения отечественных продуктов выросла почти в восемь раз [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/press/issledovanie-rossiiskogo-rinka-bi-reshenii-dolya-vnedreniya-otechestvennih-produktov-viroslo-pochti-v-vosem-raz> (дата обращения 01.11.2025).

Chernikov Vladislav Sergeevich
2th master's student
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: lovekittiesxbvbx4kv@yandex.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Zagornaya Tatyana Olegovna
Doctor of Economic Sciences, Professor
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: t.zagornaya1977@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

A CONCEPTUAL APPROACH TO DEVELOPING A DATA MODEL FOR A BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEM USING AN ENGINEERING APPROACH

Abstracts:

The article presents a conceptual approach to developing a BI system data model using an engineering approach, aimed at improving the efficiency of data management, the adaptability of the BI architecture and increasing the competitiveness of the enterprise.

Keywords:

Conceptual approach, BI system, engineering approach, data model, data management, design process diagram.

Шилкина Екатерина Алексеевна
студентка 2-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: shilkina2803@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Искра Елена Александровна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: iskra_helen@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

БИЗНЕС-АНАЛИТИКА И ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ВЫСОКОКОНКУРЕНТНЫХ СЕКТОРАХ РЫНКА

УДК 332.143

Аннотация:

В статье рассматривается роль информационных систем и бизнес-аналитики в принятии управленческих решений в условиях высококонкурентного рынка на примере сервиса доставки еды. Описывается использование системы YUMA для автоматизации

бизнес-процессов и создания аналитических отчетов. Анализ данных о продажах по дням недели выявил закономерности спроса, что позволило сделать выводы о необходимости адаптации маркетинговых стратегий. Вывод статьи подчеркивает важность информационных систем и бизнес-аналитики для повышения конкурентоспособности и успешного развития бизнеса.

Ключевые слова:

HoReCa, сервис доставки еды, принятие управленческих решений, бизнес-аналитика, YUMA, отчет.

Современный рынок характеризуется высоким уровнем конкуренции практически во всех сферах предпринимательской деятельности. Особенно ярко эта тенденция проявляется в сегменте HoReCa, где ежегодно появляются новые игроки, внедряются инновационные технологии и усиливаются требования клиентов к качеству обслуживания. Именно поэтому эффективное управление бизнесом становится важнейшим фактором успеха предприятия.

Термин HoReCa происходит из аббревиатур от слов, обозначающих места продажи с непосредственным потреблением товаров и услуг: Hotel, Restaurant, Catering / Cafe. Данным термином обозначают сферу услуг гостеприимства и общественного питания. Торговый канал HoReCa включает в себя предприятия общественного питания, сферы услуг, поставщиков b2b-товаров, товары для перепродажи в точках продаж HoReCa, а также производителей этих товаров и информационно-маркетинговых посредников [1]. Сочетание низкого порога входа, высокого потребительского спроса, активного участия крупных игроков и быстрого роста делают сегмент доставки еды одним из наиболее конкурентных сегментов рынка.

Бизнес-анализ играет ключевую роль в процессе принятия обоснованных управленческих решений. Благодаря применению современных инструментов аналитики компании получают возможность своевременно реагировать на изменения внешней среды, оптимизировать внутренние процессы и повышать конкурентоспособность своего продукта или услуги. Использование технологий Big Data позволяет собирать и обрабатывать огромные объемы данных, обеспечивая глубокое понимание потребностей целевой аудитории и выявляя скрытые тенденции развития рынка.

Сервис доставки еды выбран нами в качестве объекта исследования ввиду ряда обстоятельств:

- высокая конкуренция в данном секторе обуславливает необходимость постоянного мониторинга ситуации на рынке и своевременного реагирования на изменение предпочтений потребителей;
- современные сервисы доставки предоставляют широкий спектр возможностей для изучения покупательских привычек и выявления путей оптимизации логистических цепочек, ассортимента продукции и ценовой политики;
- информационные системы позволяют существенно упростить процесс сбора и анализа данных, делая возможным создание качественных аналитических отчетов и выявление значимых закономерностей.

Изучение вопросов эффективного использования бизнес-аналитики и формирование подходов к принятию рациональных управленческих решений в рамках высококонкурентных сегментов рынка является актуальным направлением исследований, способствующим повышению качества принимаемых решений и достижению устойчивого роста компании.

Объектом исследования является стартап - сервис доставки еды «СУШИ&ВЕСЛА» (ИП Головатенко А. Э.), функционирующий на территории Донецкой Народной Республики (ДНР).

В целях автоматизации бизнес-процессов компания использует информационную систему YUMA-POS — это облачное программное решение для автоматизации продаж и

эффективного управления предприятиями в различных сферах. YUMA-POS предлагает функционал для полного управления рестораном, включая управление заказами, финансами и клиентской базой [2].

Система YUMA представляет собой мощный инструмент комплексной автоматизации бизнес-процессов в сервисе доставки еды, включая предоставление аналитических отчетов, необходимых для глубокого понимания состояния бизнеса и выработки грамотных управленческих решений.

Структура отчетности в системе YUMA представлена на рисунке 1.

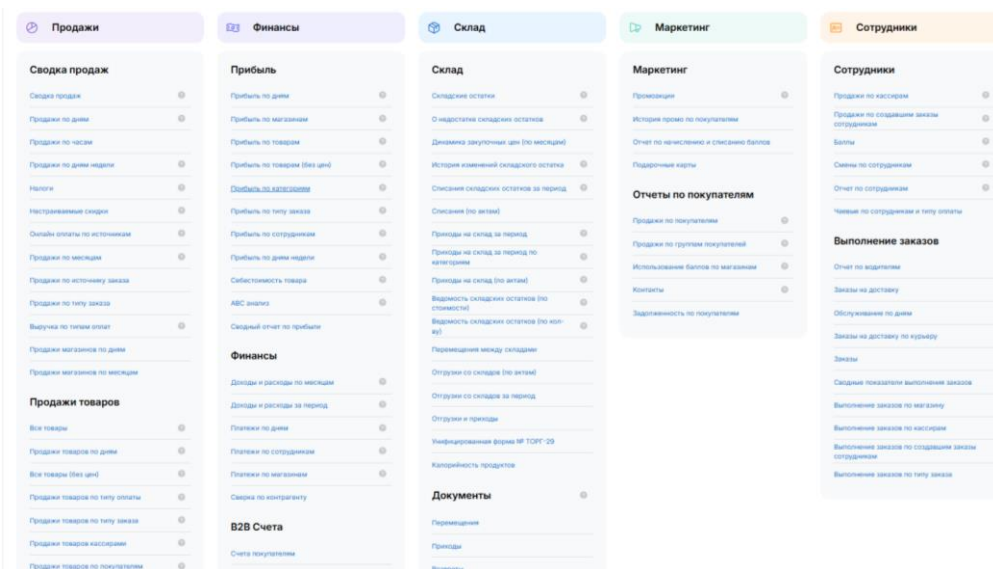


Рисунок 1 - Структура отчетности в системе YUMA

YUMA обеспечивает автоматизированное создание стандартных отчетов различного уровня детализации. Среди основных типов отчетов выделяются:

- отчеты по продажам;
- финансовые отчеты;
- отчеты по бизнес-процессам склада;
- маркетинговые отчеты;
- отчеты по сотрудникам.

Пользователи имеют возможность самостоятельно настраивать необходимые показатели и создавать индивидуальные отчёты, соответствующие специфическим требованиям конкретного бизнеса. Это позволяет адаптировать систему под конкретные нужды организации и получать необходимую информацию именно тогда, когда это важно.

Отчеты в YUMA представлены визуально привлекательным и интуитивно понятным способом благодаря наличию встроенных инструментов графической интерпретации данных. Например, диаграммы, графики и таблицы помогают лучше воспринимать информацию и быстро оценивать состояние бизнеса.

Одним из важных преимуществ YUMA является способность интегрироваться с другими ИТ-решениями компании, такими как CRM-системы, бухгалтерские программы и ERP-платформы. Это даёт возможность объединять разнообразные источники данных и формировать консолидированные отчёты, охватывающие все стороны деятельности предприятия. Система автоматически обновляет данные в режиме реального времени, позволяя руководителям оперативно отслеживать ситуацию и мгновенно реагировать на любые изменения в бизнесе. Эта особенность особенно важна в высокодинамичных отраслях, таких как доставка еды, где ситуация может меняться ежедневно.

Таким образом, YUMA выступает эффективным инструментом поддержки принятия управленческих решений, обеспечивающим получение актуальной и точной информации о состоянии бизнеса и позволяющим выявить скрытые резервы и пути дальнейшего развития.

Составим отчет «Сводка продаж» за период 01.04.2025-01.10.2025 г. (рисунок 2).

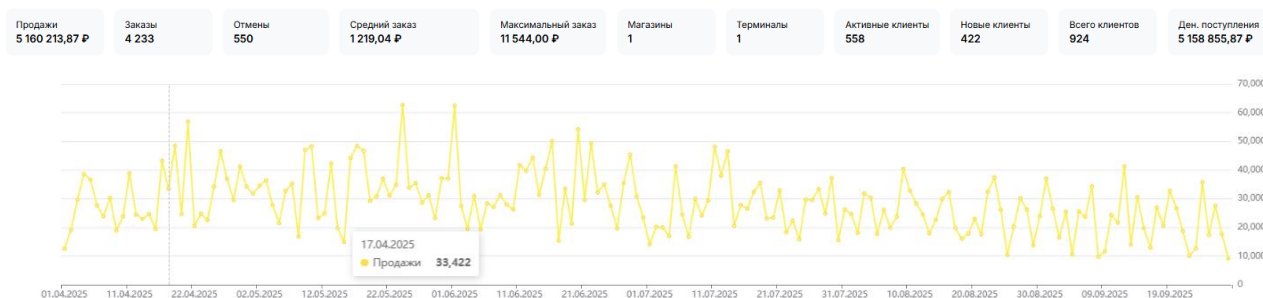


Рисунок 2 - Отчет «Сводка продаж» за период 01.04.2025-01.10.2025 г.

В отчетном периоде можно выделить несколько пиков и спадов в продажах. Например, в начале апреля и в конце мая продажи были ниже, чем в другие периоды. Это может быть связано с сезонными факторами, такими как праздники или изменения в потребительском поведении. В целом, продажи демонстрируют рост, особенно в период с июня по сентябрь. Это может быть связано с улучшением погодных условий, увеличением активности потребителей или успешными маркетинговыми кампаниями.

Важно учитывать сезонные колебания спроса. Например, летом продажи могут быть выше из-за увеличения активности на свежем воздухе и потребности в доставке еды на пикники или мероприятия.

Несмотря на общий рост продаж, важно поддерживать эту тенденцию и не допустить спадов. Это можно сделать с помощью маркетинговых кампаний, направленных на привлечение новых клиентов и удержание существующих.

Учитывая сезонные колебания спроса, целесообразно запускать маркетинговые кампании в периоды, когда продажи традиционно снижаются. Например, в начале апреля и в конце мая можно провести акции или специальные предложения, чтобы стимулировать спрос. Важно проводить регулярный анализ эффективности маркетинговых кампаний. Это поможет понять, какие стратегии работают лучше всего и как их можно улучшить.

Проанализируем график продаж по дням недели (рисунок 3).

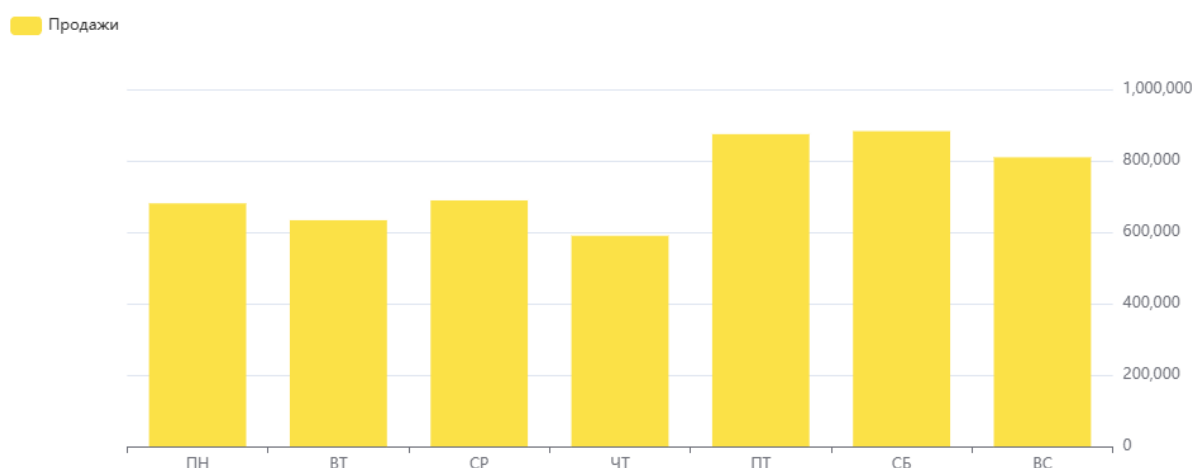


Рисунок 3 - Продажи по дням недели

На графике представлены данные о продажах сервиса доставки еды по дням недели. Анализ продаж по дням недели показывает, что пик продаж приходится на пятницу и субботу, что связано с активным образом жизни в выходные дни. В понедельник и четверг продажи находятся на относительно низком уровне, что может быть связано с восстановлением после выходных и подготовкой к ним.

Анализ данных о продажах по дням недели показал, что пик продаж приходится на пятницу и субботу, что связано с активным образом жизни в выходные дни. В понедельник и четверг продажи находятся на относительно низком уровне, что может быть связано с восстановлением после выходных и подготовкой к ним. Эти данные позволяют компании адаптировать свои маркетинговые стратегии и улучшать логистику, что способствует повышению конкурентоспособности.

Таким образом, информационные системы и бизнес-аналитика являются мощным инструментом для принятия обоснованных решений, что помогает компаниям оставаться на шаг впереди конкурентов и успешно развиваться в условиях высококонкурентного рынка.

Информационные системы и бизнес-аналитика играют ключевую роль в принятии эффективных управленческих решений в условиях высококонкурентного рынка. Использование таких систем, как YUMA, позволяет автоматизировать бизнес-процессы, собирать и анализировать большие объемы данных, что дает возможность глубже понимать состояние бизнеса и выявлять скрытые закономерности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Муханбетова, А. А. Сектор HoReCa: интернет-магазины как канал распределительной логистики / А. А. Муханбетова // Вестник Казахского гуманитарно-юридического инновационного университета. – 2021. – № 2(50). – С. 125-132. – DOI 10.48501/vestnikkazgjiu.2021.96.52.015. – EDN BFPLRO.

2. Документация – Yumapos – support [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://support.yumapos.ru/new-docs/>

Shilkina Ekaterina Alekseevna

student of the II-rd course of the Master's degree
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: shilkina2803@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Iskra Elena Aleksandrovna

candidate of economic sciences, associate professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: iskra_helen@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

BUSINESS ANALYTICS AND MANAGEMENT DECISION-MAKING IN HIGHLY COMPETITIVE MARKET SEGMENTS

Abstract:

The article examines the role of information systems and business intelligence in making managerial decisions in a highly competitive market using the example of a food delivery service. It describes the use of the YUMA system for automating business processes and creating analytical reports. The analysis of sales data by day of the week revealed patterns of demand, which allowed us to draw conclusions about the need to adapt marketing strategies. The conclusion of the article highlights the importance of information systems and business intelligence for increasing competitiveness and successful business development.

Keywords:

HoReCa, food delivery service, management decision-making, business analytics, YUMA, report.

Абдрашитов Вадим Русланович
студент IV-го курса бакалавриата
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники»
e-mail: abdrashitov.v.422-1@e.tusur.ru
г. Томск, Россия

Сидоров Владислав Владимирович
студент IV-го курса бакалавриата
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники»
e-mail: sidlaf@yandex.ru
г. Томск, Россия

Сухоруков Арсений Александрович
студент IV-го курса бакалавриата
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники»
e-mail: ars.suhorukov@gmail.com
г. Томск, Россия

Грива Егор Владимирович
старший преподаватель
кафедра автоматизации обработки информации
ФГАОУ ВО «Томский государственный университет систем управления
и радиоэлектроники»
e-mail: egor.v.griva@tusur.ru
г. Томск, Россия

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ТОКЕНИЗАЦИИ НА ПОДСЛОВА В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ЮРИДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

УДК 004.9

Аннотация:

Эффективность языковых моделей при анализе правовых документов критически зависит от качества предварительной токенизации текста. Универсальные токенизаторы, обученные на общих текстовых корпусах, не способны адекватно справляться со спецификой юридической лексики, что ведет к значительному снижению точности моделей и провоцирует семантические потери. Это обусловлено наличием в правовых текстах уникальной терминологии, сложных синтаксических конструкций, аббревиатур и устойчивых выражений, которые стандартные алгоритмы склонны дробить на бессмысленные части, увеличивая количество неизвестных токенов. В результате ключевые для понимания контекста понятия теряют свою целостность, что напрямую сказывается на качестве решения прикладных задач, таких как распознавание именованных сущностей и классификация документов. Исследование посвящено анализу данной проблемы и обоснованию необходимости доменной адаптации моделей.

Ключевые слова:

Токенизация, обработка естественного языка, Legal Tech, большие языковые модели, BPE, WordPiece, SentencePiece, USER2, BERT.

В настоящее время наблюдается стремительное развитие технологий обработки естественного языка (NLP), что открывает новые возможности для автоматизации работы в сфере юриспруденции. Проекты, направленные на анализ договоров, судебных решений и нормативно-правовых актов, способны значительно сократить временные затраты юристов и повысить качество правовой экспертизы. Разрабатываемый проект «ИИ-Юрист» нацелен на создание системы, которая с помощью больших языковых моделей (LLM) анализирует юридический документ, выявляет в нем ключевые сущности (например, стороны договора, штрафные санкции, сроки), находит потенциальные ошибки и предлагает рекомендации по их исправлению [1].

Фундаментальным этапом в работе любой языковой модели является токенизация – процесс разбиения текста на составные части (токены) [2]. Если для общих текстов эта задача решается достаточно успешно, то юридическая сфера вносит свои сложности: специфическая терминология, сложные сокращения и аббревиатуры, длинные и синтаксически сложные предложения.

Некорректная токенизация приводит к тому, что семантически важные единицы дробятся на бессмысленные части, увеличивая количество «неизвестных» токенов (out-of-vocabulary, OOV) и снижая общую производительность модели. Токенизация на под слова является компромиссом между токенизацией по словам (где словарь разрастается до огромных размеров и не справляется с редкими словами) и посимвольной токенизацией (где теряется семантика отдельных слов). Среди основных алгоритмов следует выделить:

- Byte Pair Encoding (BPE) является итеративным алгоритмом, который начинает с посимвольного словаря и последовательно объединяет наиболее часто встречающиеся пары токенов [3]. Используется в моделях семейства GPT;

- WordPiece схож с BPE, но объединяет пары токенов, которые приносят максимальный прирост правдоподобия языковой модели на обучающих данных [4]. Является стандартом для моделей BERT;

- SentencePiece обрабатывает текст как последовательность Unicode-символов, что делает его независимым от языка и позволяет эффективно работать с пробелами [5]. Используется в моделях T5, XLM-RoBERTa.

- Для оценки применимости существующих подходов к юридической сфере был проведен анализ нескольких распространенных предобученных моделей и их токенизаторов. В качестве примеров были рассмотрены:

- Multilingual BERT (mBERT) – модель, обученная на 104 языках [6]. Ее токенизатор (WordPiece) имеет обширный, но неглубокий словарь для каждого отдельного языка, что может быть неэффективно для специфической лексики;

- ruBERT-base от Сбера – модель BERT, обученная преимущественно на русскоязычном корпусе [7]. Ее токенизатор (WordPiece) лучше адаптирован к морфологии русского языка, но корпус обучения достаточно далек от юридической тематики;

- USER2-base от deep vk – модель, основанная на RuModernBERT-base, обученная на данных из интернета, книг, научных источников и социальных сетей на русском языке [8–9].

Обзор существующих решений позволяет сделать вывод, что вместо того, чтобы полагаться на общие предобученные модели, следует двигаться в сторону доменной адаптации для развития интеллектуальной системы обработки юридических документов. Одним из вариантов решения поставленных проблем будет разработка собственного токенизатора, его обучение на репрезентативном корпусе правовых документов (договоры, законы, судебная практика и т.д.). При этом ключевые термины и аббревиатуры станут едиными токенами, модель будет оперировать семантически целостными единицами. Также

уменьшится средняя длина последовательности токенов для одного документа, что снизит вычислительную нагрузку.

На основе сформированного корпуса юридических документов с помощью одного из алгоритмов формируется словарь. Цель состоит в том, чтобы ключевые термины, такие как, например, «неустойка», «апелляционная жалоба» или «доверительный управляющий», стали едиными токенами. После этого можно переходить ко второму этапу – адаптации весов существующей мощной модели, такой как ruBERT или USER2. Процесс включает в себя продолжение предобучения модели на сформированном ранее корпусе правовых документов с новым токенизатором. В результате адаптации модель «учится» понимать контекстуальные связи между специфическими юридическими терминами, эмбединги (векторные представления) токенов отражают их значение именно в юридическом контексте, а также значительно повышается качество решения всех последующих задач распознавания именованных сущностей, классификации, ответа на вопросы.

Качество обработки юридических документов с помощью языковых моделей критически зависит от этапа токенизации. Можно сделать вывод, что стандартные токенизаторы, даже в составе мощных современных моделей неспособны в полной мере учесть специфику юридического языка с его уникальной терминологией и большим количеством сокращений. Это приводит к потере семантической информации и снижению точности на прикладных задачах. Проведенный анализ подтверждает, что стандартные токенизаторы, даже в составе мощных современных моделей, неспособны в полной мере учесть специфику юридического языка. Это приводит не только к потере семантической целостности, но и к неэффективному использованию вычислительных ресурсов. Следовательно, для разработчиков специализированных интеллектуальных систем, таких как «ИИ-Юрист», наиболее перспективным и стратегически верным путем является доменная адаптация. Она включает два ключевых этапа: создание собственного токенизатора на профильном корпусе и последующее дообучение базовой языковой модели. Такой подход позволяет не просто повысить точность на прикладных задачах (распознавание именованных сущностей, классификация), но и создать модель, глубоко понимающую контекст и нюансы правовых документов, которая открывает путь к дальнейшей разработке эффективных инструментов для автоматизации юридической деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Разработка веб-приложения для автоматизации анализа юридических документов / Сидоров В. В., Сухоруков А. А., Абдрашитов В. Р. // «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения – 2024» материалы XIII региональной науч.-прак. конф., Томск, 2024. – Томск: Изд-во Томск, гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – С. 113-116.
2. Краткий обзор токенизаторов // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/800595/> (дата обращения: 08.10.2025).
3. Byte-Pair Encoding tokenization // Hugging Face LLM Course URL: <https://huggingface.co/learn/llm-course/chapter6/5> (дата обращения: 08.10.2025).
4. WordPiece Tokenization // ApX Machine Learning URL: <https://apxml.com/courses/how-to-build-a-large-language-model/chapter-5-tokenization-large-vocabularies/wordpiece-tokenization> (дата обращения: 08.10.2025).
5. SencencePiece: Unsupervised text tokenizer for Neural Network-based text generation // GitHub URL: <https://github.com/google/sentencepiece> (дата обращения: 08.10.2025).
6. MBERT (Multilingual BERT) // Activeloop URL: <https://www.activeloop.ai/resources/glossary/mbert-multilingual-bert/> (дата обращения: 09.10.2025).
7. ai-forever/ruBert-base // Hugging Face URL: <https://huggingface.co/ai-forever/ruBert-base> (дата обращения: 09.10.2025).
8. deepvk/USER2-base // Hugging Face URL: <https://huggingface.co/deepvk/USER2-base>

(дата обращения: 09.10.2025).

9. deepvk/RuModernBERT-base // Hugging Face URL:
<https://huggingface.co/deepvk/RuModernBERT-base> (дата обращения: 09.10.2025).

Abdrashitov Vadim Ruslanovich

Student of the IV-th course
Department of Data Processing Automation
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
e-mail: abdrashitov.v.422-1@e.tusur.ru
Tomsk, Russia

Sidorov Vladislav Vladimirovich

Student of the IV-th course
Department of Data Processing Automation
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
e-mail: sidlaf@yandex.ru
Tomsk, Russia

Sukhorukov Arseniy Aleksandrovich

Student of the IV-th course
Department of Data Processing Automation
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
e-mail: ars.sukhorukov@gmail.com
Tomsk, Russia

Griva Egor Vladimirovich

Senior Teacher of the Department of Data Processing Automation
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics
e-mail: egor.v.griva@tusur.ru
Tomsk, Russia

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF SUBWORD
TOKENIZATION METHODS IN LEGAL DOCUMENT PROCESSING TASKS**

Abstracts:

The effectiveness of language models in the analysis of legal documents critically depends on the quality of the preliminary text tokenization. Universal tokenizers trained on general text corpora are unable to adequately handle the specifics of legal vocabulary, which leads to a significant decrease in model accuracy and causes semantic losses. This is due to the presence in legal texts of unique terminology, complex syntactic constructions, abbreviations, and set expressions, which standard algorithms tend to break down into meaningless parts, increasing the number of unknown tokens. As a result, concepts that are key to understanding the context lose their integrity, which directly affects the quality of solving applied problems such as named entity recognition and document classification. This study is devoted to the analysis of this problem and the justification for the need for domain adaptation of the models.

Keywords:

Tokenization, natural language processing, Legal Tech, large language models, BPE, WordPiece, SentencePiece, USER2, BERT.

Александров Вадим Дмитриевич
студент I-го курса магистратуры
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: maksprot2003@gmail.com
г. Ростов-на-Дону, Россия

Распутин Валерий Алексеевич
студент I-го курса магистратуры
кафедра информатики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: gasputin.val28@gmail.ru
г. Ростов-на-Дону, Россия

Климова Дарья Николаевна
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра информационных технологий
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: ya.cdn77@yandex.ru
г. Ростов-на-Дону, Россия

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КВАНТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ

УДК 530.145:004.9

Аннотация:

В статье проводится комплексный анализ современного состояния квантовых технологий в России и мире. На основе анализа научной литературы и социологического опроса выявлены ключевые тенденции развития, определены приоритетные направления для концентрации ресурсов. Установлены основные барьеры на пути коммерциализации квантовых технологий в России.

Ключевые слова:

Квантовые технологии, квантовые вычисления, квантовая связь, опрос, перспективы развития, Российская Федерация.

Квантовые технологии представляют собой одно из наиболее перспективных направлений научно-технического прогресса, способное кардинально изменить различные сферы человеческой деятельности [1, с. 15]. Актуальность исследования обусловлена стремительным развитием квантовых технологий в мире и необходимостью определения стратегических приоритетов для России в условиях технологической конкуренции.

Проблема исследования заключается в противоречии между мировыми темпами развития квантовых технологий и недостаточной готовностью российской научно-технической инфраструктуры к их практическому внедрению. Цель работы - анализ современного состояния и выявление перспективных направлений развития квантовых технологий в России.

Исследование проводилось с использованием комплекса методов: анализ научной литературы и нормативной базы, социологический опрос, статистическая обработка данных. Было проанализировано 7 научных статей из базы Киберленинка, опубликованных в 2020-2024 годах [2-8]. Нормативная база исследования включала 5 документов, регламентирующих развитие квантовых технологий в РФ [9-13].

Социологический опрос проводился с помощью Google Forms и включал 12 вопросов, направленных на оценку уровня осведомленности респондентов о квантовых технологиях. Выборка составила 20 человек в возрасте 18-25 лет. Для визуализации результатов использовались диаграммы и таблицы.

Анализ нормативной базы показал, что в России принята «Стратегия развития квантовых технологий» [9], определяющая приоритетные направления: квантовые вычисления, квантовая связь и квантовые сенсоры. Однако уровень финансирования и инфраструктурной поддержки остается недостаточным по сравнению с ведущими странами.

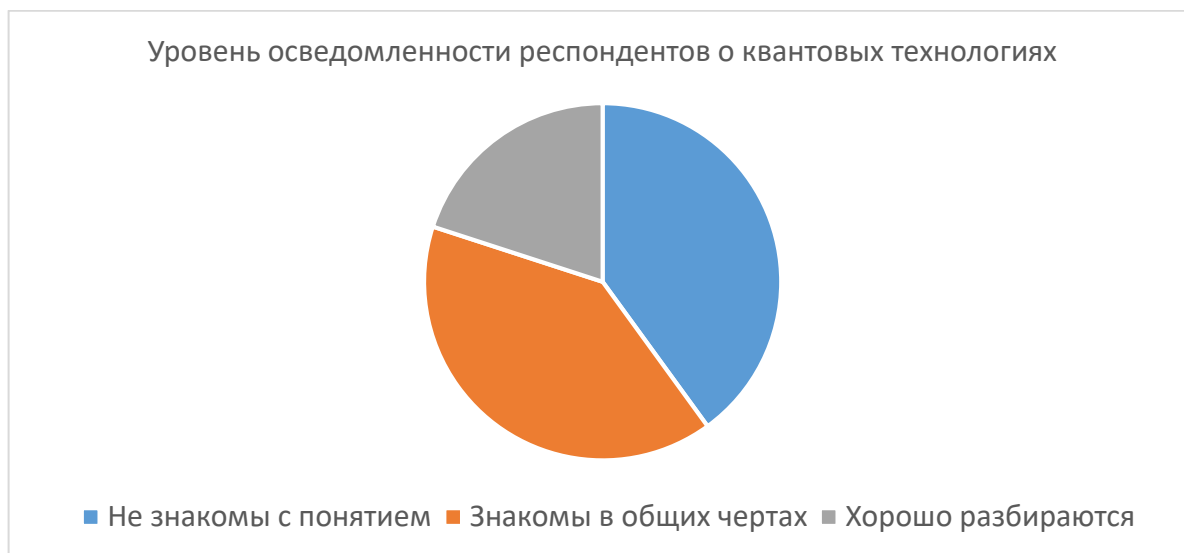


Рисунок 1 – Уровень осведомленности респондентов о квантовых технологиях

Результаты опроса демонстрируют низкий уровень осведомленности молодежи о квантовых технологиях. Только 20% респондентов указали, что хорошо разбираются в теме. Наиболее известным направлением оказались квантовые вычисления (80% респондентов), тогда как о квантовых сенсорах и квантовой симуляции материалов знают менее 10%.

Таблица 1

Распределение ответов о перспективных секторах применения квантовых технологий

Сектор применения	Доля респондентов, %
Финансы и машинное обучение	40
Медицина и фармацевтика	20
Кибербезопасность	20
Фундаментальная наука	20

Оценка уровня развития квантовых технологий в России показала преобладание пессимистичных прогнозов. Средняя оценка составила 2,2 балла из 5, что свидетельствует о необходимости усиления государственной поддержки отрасли.

Полученные результаты согласуются с данными научных исследований. Как отмечают Иванов А.А. и Петров Б.С. [2, С. 78], Россия сохраняет конкурентоспособность в области квантовых вычислений, но отстает в коммерциализации разработок. Результаты опроса подтверждают этот вывод: 80% респондентов оценили уровень развития квантовых технологий в России как низкий (1-2 балла по 5-балльной шкале).

Анализ литературы выявил, что наиболее перспективными для России являются направления квантовых вычислений и квантовой связи [3, С. 25; 4, С. 32]. Гипотеза исследования о необходимости концентрации ресурсов на наиболее перспективных направлениях подтверждается результатами опроса. 80% респондентов поддержали идею

международного регулирования развития квантовых технологий, что указывает на осознание их стратегической важности и необходимости кооперации для преодоления отставания.

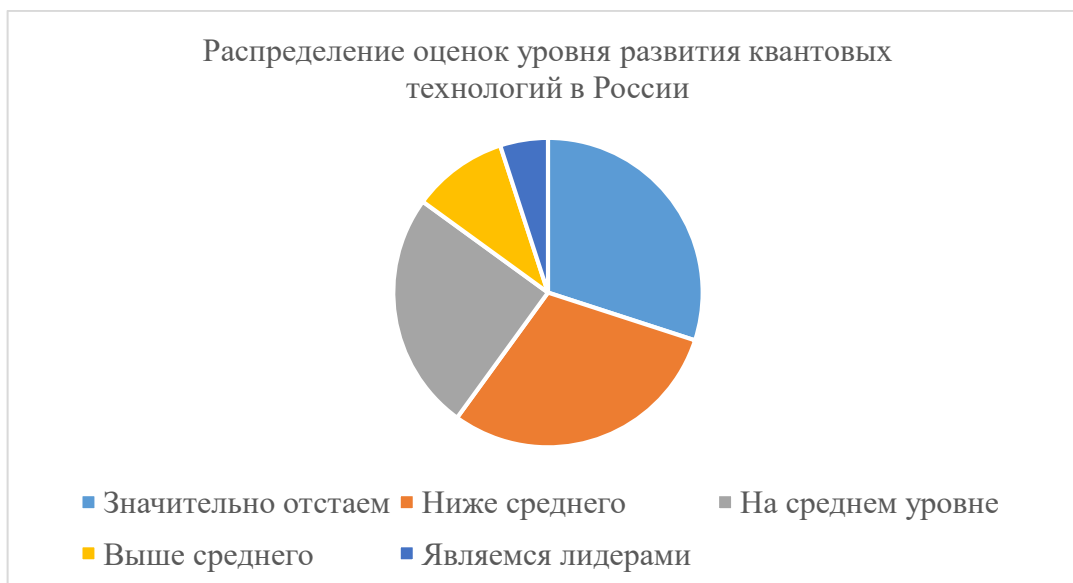


Рисунок 2 – Распределение оценок уровня развития квантовых технологий в России

Таким образом, проведенное исследование установило, что современный уровень развития квантовых технологий в России требует усиления государственной поддержки и концентрации ресурсов на приоритетных направлениях. Одновременно выявлен низкий уровень осведомленности молодежи о данной тематике, что свидетельствует о необходимости развития специализированных образовательных программ. Определены ключевые барьеры на пути коммерциализации, включая недостаточное финансирование, слабую инфраструктуру и дефицит квалифицированных кадров. Доказана эффективность предложенного комплексного подхода, сочетающего анализ литературы и социологический опрос для оценки перспектив развития квантовых технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белова Т.П. Этические и социальные вызовы квантовых технологий // Кибернетика и программирование. - 2022. - № 4. - С. 15-23.
2. Иванов А.А., Петров Б.С. Современное состояние и перспективы развития квантовых вычислений // Вычислительные методы и программирование. - 2023. - Т. 24, № 2. - С. 78-85.
3. Сидоров В.Г. Квантовые коммуникации: основы и практическая реализация защищенных каналов связи // Защита информации. - 2022. - № 6. - С. 25-33.
4. Козлова Е.Д. Квантовые сенсоры: новые возможности в прецизионных измерениях // Датчики и системы. - 2023. - № 5. - С. 32-38.
5. Новиков К.С. Применение квантовых алгоритмов в машинном обучении // Искусственный интеллект и принятие решений. - 2021. - № 3. - С. 56-64.
6. Захарова Л.М. Квантовые технологии в задачах финансового моделирования // Прикладная информатика. - 2024. - № 1. - С. 45-52.
7. Федоров А.К. Проблемы создания устойчивой к ошибкам квантовой памяти // Квантовая электроника. - 2020. - Т. 50, № 8. - С. 745-752.
8. Квантовые вычисления: от теории к практике / под ред. Смирнова В.В. - М.: Наука, 2023. - 256 с.
9. Стратегия развития квантовых технологий в Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212280001>
10. Федеральный закон от 02.07.2021 № 331-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике""

- [Электронный ресурс]. - Режим
доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/
11. ГОСТ Р 58973-2020. Системы квантовой связи. Термины и определения. - Введ. 2021-07-01. - М.: Стандартинформ, 2020. - 12 с.
12. Дорожная карта по развитию квантовых вычислений [Электронный ресурс]. - Режим
доступа: <http://static.government.ru/media/files/Wp+Mcq+UX7y+FDkb+Zw+N6UIIH+Zz+Uf8D.pdf>
13. Национальный стандарт ГОСТ Р 60000-2021 «Технологии квантовые. Общие положения» [Электронный ресурс]. - Режим
доступа: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/GOSTR?documentId=01937245B7C1A6F0E0530100007F13C5>

Alexandrov Vadim Dmitrievich

Student of the I-st course of the master's program
Department of Computer Science and Computer Engineering
Don State Technical University
e-mail: maksprot2003@gmail.com
Rostov-on-Don, Russia

Rasputin Valerii Alekseevich

Student of the I-st course of the master's program
Department of Computer Science and Computer Engineering
Don State Technical University
e-mail: rasputin.val28@gmail.ru
Rostov-on-Don, Russia

Klimova Daria Nikolaevna

C.P.S., Associate Professor
Department of Information Technologies
Don State Technical University
e-mail: ya.cdn77@yandex.ru
Rostov-on-Don, Russia

**TRANSFORMATION OF QUANTUM TECHNOLOGIES: CURRENT STATE AND
DEVELOPMENT PROSPECTS IN RUSSIA**

Abstract:

The article provides a comprehensive analysis of the current state of quantum technologies in Russia and worldwide. Based on the analysis of scientific literature and sociological survey, key development trends are identified, priority areas for resource concentration are determined. The main barriers to commercialization of quantum technologies in Russia are established.

Keywords:

Quantum technologies, quantum computing, quantum communication, survey, development prospects, Russian Federation.

Андреев Роман Александрович
студент I-го курса магистратуры
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: randreev448@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Искра Елена Александровна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра экономической кибернетики
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»
e-mail: iskra_helen@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ КОНТРАГЕНТОВ

УДК 658.882

Аннотация:

В работе предложена методология анализа и управления дебиторской задолженностью контрагентов предприятия, основанная на интеграции аналитических методов и подходов, и системы поддержки принятия решений (СППР). На основе моделирования бизнес-процесса в среде ARIS раскрыта последовательность этапов управления задолженностью: сбор данных, анализ платежной дисциплины, принятие решений, мониторинг и взыскание. Описаны концептуальные основы СППР, включая структуру базы данных, аналитический модуль и интерфейс принятия решений. Методология ориентирована на цифровизацию процессов финансового управления, повышение предсказуемости денежных потоков и минимизацию рисков неплатежей.

Ключевые слова:

Дебиторская задолженность, система поддержки принятия решений, бизнес-процесс, управление рисками, цифровизация, финансовое управление.

Современные предприятия всё чаще сталкиваются с проблемой роста дебиторской задолженности, особенно в условиях активного расширения клиентской базы и предоставления отсрочек платежа. Актуальной научной и практической задачей становится разработка методологии, обеспечивающей комплексный подход к анализу и управлению дебиторской задолженностью с опорой на цифровые технологии и системы поддержки принятия решений. Это позволит не только повысить эффективность управления оборотными средствами, но и создать основу для автоматизации аналитических и контрольных процедур.

У предприятий, работающих с большим количеством контрагентов, растёт объем дебиторской задолженности, что создаёт риски потери ликвидности, кассовых разрывов и недополучения прибыли. При этом применяющиеся на предприятиях методы анализа и контроля задолженности часто опираются на ручной труд бухгалтерии и субъективные решения менеджеров. Актуальность темы исследования заключается в том, что эффективность управления дебиторской задолженностью на многих предприятиях может быть увеличена за счет внедрения специализированных цифровых инструментов, но для их разработки требуется методология анализа и управления дебиторской задолженностью. Данное исследование важно, как с научной точки зрения (развитие методов анализа рисков и

поддержки принятия решений), так и с практической (повышение эффективности оборота капитала и финансовой устойчивости предприятия).

Вопросы анализа и управления дебиторской задолженностью следует разделить на три группы:

- методы анализа дебиторской задолженностью;
- подходы к управлению дебиторской задолженностью;
- информационные технологии в управлении дебиторской задолженностью.

В работах российских ученых для анализа дебиторской задолженностью предлагается использовать горизонтальный, вертикальный, коэффициентный и факторный методы [1], ABC-анализ для ранжирования дебиторов по степени надежности и сумме задолженности [2], анализ по срокам возникновения и оборачиваемости [3].

В качестве подходов к управлению дебиторской задолженностью предлагается использовать факторинг [4], разработка кредитной политики [5], установление лимитов задолженности [6], скоринг контрагентов [7].

Для управления дебиторской задолженностью предприятия Российской Федерации часто используют следующие цифровые инструменты:

- Контур Фокус [8] – решение направлено на автоматизацию сбора и визуализации данных;
- 1С:Бухгалтерия – решение направлено на построение отчетов по уже существующей дебиторской задолженности контрагентов предприятия;
- СПАРК [9] – решение также направлено на автоматизацию сбора и визуализации данных.

Проведенный анализ цифровых инструментов показывает, что существующие решения направлены на автоматизацию сбора и визуализации данных, но не на поддержку управленческих решений, связанных с определением условий поставки, предоставлением отсрочки платежа или корректировкой лимитов задолженности.

Таким образом, анализ дебиторской задолженностью является проработанным вопросом, так как для этого существуют проработанные методы, аспект управления также проработан ввиду наличия нескольких эффективных подходов, но в контексте системной методологии представлен недостаточно. В ИТ-сфере это выражается в отсутствии интеграции аналитических инструментов с процедурами принятия решений и оценки кредитных рисков контрагентов. Отсюда вытекает частная, нерешенная ранее проблема, заключающаяся в необходимости разработки методологии анализа и управления дебиторской задолженностью контрагентов, интегрированной с системой поддержки принятия решений.

Цель исследования заключается в разработке методологии анализа и управления дебиторской задолженностью контрагентов предприятия с использованием системы поддержки принятия решений (СППР).

Для достижения поставленной цели перед данной работой были поставлены следующие задачи:

- сформировать методологию управления дебиторской задолженностью предприятия, использующей существующие подходы и методы в виде модели бизнес-процесса управления дебиторской задолженностью с помощью программного средства ARIS;
- разработать концептуальные основы системы поддержки принятия решений в данной области;
- определить функциональные и информационные требования к СППР.

Под методологией в рамках данного исследования понимается процесс, включающий совокупность подходов и методов, интегрированных в систему поддержки принятия решений, обеспечивающих системный подход к анализу и управлению дебиторской задолженностью предприятия.

Модель бизнес-процесса управления дебиторской задолженностью, разработанная в среде ARIS (рисунок 1), отражает логику движения информации и принятия решений. В ее основе лежит последовательность взаимосвязанных подпроцессов, обеспечивающих полный цикл управления дебиторской задолженностью.

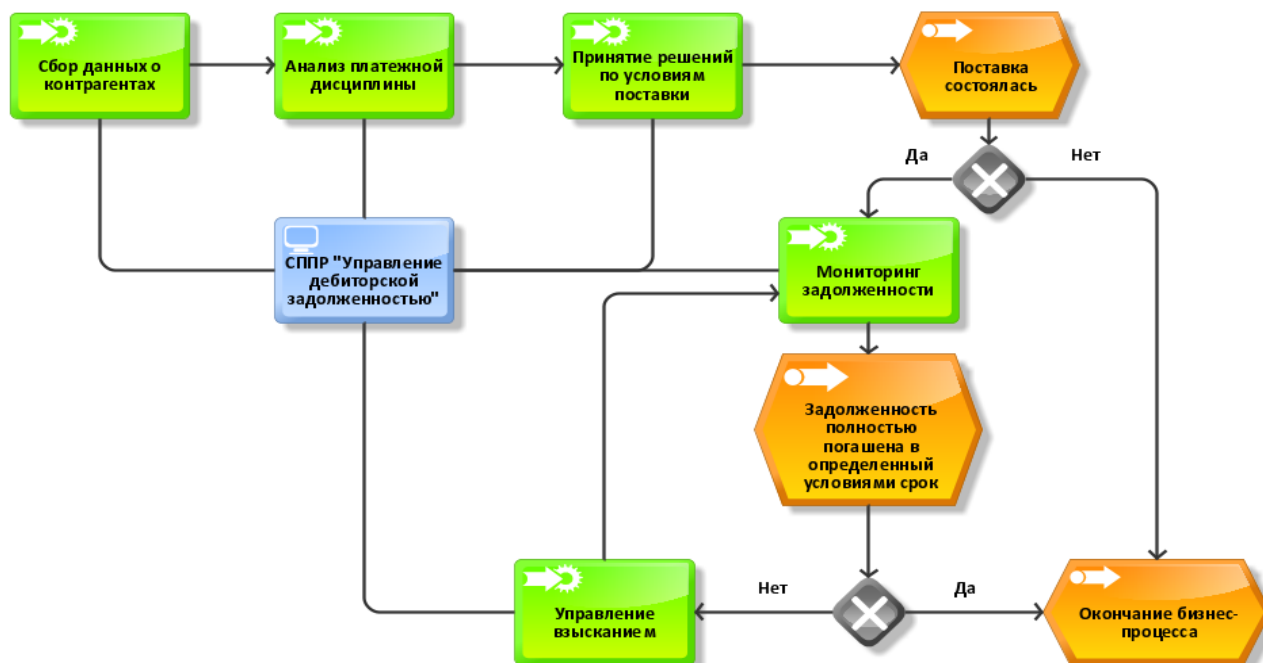


Рисунок 1 - Бизнес-процесс управления дебиторской задолженностью

«Сбор данных о контрагентах» включает в себя получение сведений из внутренней бухгалтерской системы предприятия, CRM-системы и внешних источников, таких как государственные реестры и аналитические сервисы проверки контрагентов.

«Анализ платежной дисциплины» предполагает расчет показателей оборачиваемости, сроков оплаты и выявление контрагентов, имеющих повышенный риск возникновения просрочки. На этом этапе возможно применение скоринговой модели (скоринг это автоматизированная система оценки платежеспособности заемщика [10]), позволяющей на основе исторических данных и финансовых показателей определить вероятность неплатежа.

«Принятие решений по условиям поставки» связан с выбором допустимых лимитов задолженности, определением необходимости предоставления отсрочки платежа и сроков ее погашения. Здесь ключевую роль играет СППР, которая должна аккумулировать все аналитические данные и предоставлять пользователю рекомендации в виде сценариев.

«Мониторинг задолженности» является не разовым процессом, а условно непрерывной процедурой до полного погашения долга контрагента, которая предполагает регулярное отслеживание динамики расчетов, автоматическое формирование уведомлений о приближении сроков оплаты и контроль за выполнением обязательств.

«Управление взысканием» включает принятие решений о реструктуризации задолженности, проведении переговоров или инициировании претензионно-исковой работы.

Концепция системы поддержки принятия решений управления дебиторской задолженностью предусматривает формирование единой цифровой платформы, объединяющей информационные потоки из различных источников и обеспечивающей аналитическую обработку данных в реальном времени. Основой системы является база данных, в которой аккумулируются сведения о всех контрагентах, их финансовых показателях, истории расчетов, предоставленных отсрочках и сроках оплаты. База данных должна поддерживать хранение исторических сведений, поскольку именно они используются для построения скоринговых моделей и анализа динамики платежного поведения контрагентов.

Аналитический модуль СППР обеспечивает обработку данных, расчет ключевых данных для ранее указанных методов и подходов управления финансовой задолженностью, прогнозирование возможных задержек платежей и формирование рейтингов надежности контрагентов. Взаимодействие с пользователем осуществляется через интерфейс принятия решений, который представляет собой рабочее пространство финансового менеджера, содержащее визуализацию ключевых показателей, систему уведомлений и возможность выбора управленческих сценариев.

Теоретические основы проектирования базы данных для системы управления дебиторской задолженностью основаны на принципах целостности, непротиворечивости и безопасности информации. Система должна обеспечивать защиту коммерчески значимых данных, разграничение прав доступа и сохранность информации при синхронизации с бухгалтерией, CRM и внешними источниками. Интеграция разнородных данных требует использования средств ETL-загрузки [11] и предварительной очистки, что обеспечивает сопоставимость информации и корректность расчетов.

Применение описанной методологии в практической деятельности предприятий, осуществляющих поставки продукции на условиях отсрочки платежа, позволило бы обеспечить более высокий уровень контроля за состоянием дебиторской задолженности, повысить предсказуемость денежных потоков и минимизировать риск образования безнадежных долгов. Кроме того, внедрение СППР в контур финансового управления дало бы возможность существенно снизить трудоемкость аналитических операций, сократить время на подготовку управленческой отчетности и повысить обоснованность принимаемых решений.

В перспективе дальнейших исследований апробация предложенной методологии анализа и управления дебиторской задолженностью контрагентов будет реализована на примере торгово-сбытового предприятия ДНР, работающего с большим количеством розничных контрагентов. При использовании предложенной методологии предприятие могло бы систематизировать учет расчетов с покупателями, выделить группы контрагентов по степени надежности, установить индивидуальные лимиты задолженности и оперативно контролировать выполнение договорных обязательств. Применение системы поддержки принятия решений позволило бы в перспективе обеспечить автоматическое выявление проблемных задолженностей, повышение прозрачности расчетов и более рациональное управление оборотными средствами.

Таким образом, предложенная методология объединяет аналитические, организационные и информационно-технологические аспекты управления дебиторской задолженностью контрагентов. Она формирует основу для проектирования и внедрения систем поддержки принятия решений, ориентированных на цифровую трансформацию финансового менеджмента предприятий Российской Федерации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долонина, Е. А. Методы управления дебиторской и кредиторской задолженностью / Е. А. Долонина, А. А. Самигуллина, И. В. Шерчков // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 3(59). – С. 154-160. – EDN JWROMR.
2. Панфилов А.В. Анализ и контроль кредиторской и дебиторской задолженности в современных условиях: учебник. М.: Финансы, 2016. – 435 с.
3. Каверина, В. С. Анализ дебиторской задолженности дирекции по энергообеспечению / В. С. Каверина // European Journal of Natural History. – 2022. – № 2. – С. 97-101. – EDN ESBVRO.
4. Свистовская, С. В. Анализ подходов к управлению дебиторской и кредиторской задолженностью / С. В. Свистовская, Е. А. Буранова // Colloquium-Journal. – 2019. – № 6-11(30). – С. 137-139. – EDN ZCXDBR.
5. Калинин, А. Р. Разработка кредитной политики компаний в сфере телевизионного бизнеса / А. Р. Калинин, А. Е. Руденко // Экономика и управление: научно-практический

журнал. – 2023. – № 2(170). – С. 91-96. – DOI 10.34773/EU.2023.2.16. – EDN VJSNBN.

6. Привезенцева, Г. В. Управление дебиторской задолженностью (понятие, расчет кредитного лимита, методы оценки контрагента) / Г. В. Привезенцева // Философия хозяйства. – 2024. – № 4(154). – С. 253-261. – EDN CFWYLX.

7. Писецкая, О. С. Экосистемный скоринг и рейтингование контрагентов на основе оценочных критериев иерархических риск-факторов / О. С. Писецкая, Д. Д. Нечаев // Моисеевские чтения. Гуманитарные вызовы и угрозы XXI века : Доклады и материалы VI Общероссийской (национальной) научной конференции. В 2-х томах, Москва, 20–22 апреля 2023 года. – Москва: Московский гуманитарный университет, 2023. – С. 412-417. – EDN RUZUPW.

8. Проверка контрагента по ИНН или ОГРН в сервисе - Контур.Фокус – Режим доступа: <https://focus.kontur.ru/> (дата обращения 10.11.2025)

9. Проверка контрагента в системе СПАРК-Интерфакс, проверка юридических лиц и ИП, оценка рисков – Режим доступа: <https://spark-interfax.ru/?ysclid=mhvsmlttkd284831219>

10. Кредитный скоринг: что это и как работает – Газпромбанк – Режим доступа: <https://www.gazprombank.ru/pro-finance/credit/kreditnyj-skoring/?ysclid=mhvtiece2784314260> (дата обращения 10.11.2025)

11. Хажиахмет, Т. Н. Разработка ETL-системы для загрузки данных в Хранилище данных / Т. Н. Хажиахмет, Н. Т. Дузбаев // Вестник Академии гражданской авиации. – 2022. – № 2(25). – С. 107-110. – DOI 10.53364/24138614_2022_25_2_107. – EDN CTCXZC.

Andreev Roman Aleksandrovis

student of the I-st course of magistracy

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: randreev448@gmail.com

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Iskra Elena Aleksandrovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Department of Economic Cybernetics

Donetsk National Technical University

e-mail: iskra_helen@mail.ru

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

METHODOLOGY OF ANALYSIS AND MANAGEMENT OF ACCOUNTS RECEIVABLE OF COUNTERPARTIES

Abstract:

The paper proposes a methodology for analyzing and managing accounts receivable of counterparties based on the integration of analytical methods and a decision support system (DSS). Using business process modeling in ARIS, the study describes the sequence of receivables management stages: data collection, payment discipline analysis, decision-making, monitoring, and debt collection. Conceptual foundations of the DSS are outlined, including database structure, analytical module, and decision-making interface. The methodology focuses on digital transformation of financial management, improving cash flow predictability, and minimizing non-payment risks.

Keywords:

Accounts receivable, decision support system, business process, risk management, digitalization, financial management.

Виткова Елизавета Алексеевна
студентка II-го курса магистратуры
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»
e-mail: beer5381@mail.ru
г. Смоленск, Россия

Козлов Сергей Валерьевич
кандидат педагогических наук, доцент
кафедра прикладной математики и информатики
ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»
e-mail: svkozlov1981@yandex.ru
г. Смоленск, Россия

ТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОВОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ BERTopic И TOP2VEC

УДК 004.82

Аннотация:

Данная статья посвящена исследованию методов тематического моделирования текстов на примере новостных данных. В последние годы объём текстовых данных стремительно растёт. Один из эффективных способов их систематизации — тематическое моделирование, позволяющее выявлять скрытые темы в текстах. В работе рассмотрены современные подходы — Top2Vec и BERTopic, реализованные на языке Python. Целью исследования является анализ новостных текстов с использованием тематического моделирования и оценка качества извлечённых тем. Проведена оценка моделей по когерентности и разнообразию тем, построены визуализации, отражающие результаты моделирования.

Ключевые слова:

Тематическое моделирование, BERTopic, Top2Vec, Python, обработка текстов, анализ новостей.

Тематическое моделирование активно применяется для анализа отзывов, публикаций и новостных сообщений на английском языке. Однако исследования русскоязычных текстов в этом направлении встречаются редко [1, 2]. Поскольку таких работ немного, возникает необходимость адаптировать и оценить современные модели тематического моделирования. Классический метод LDA основан на модели «мешка слов», которая игнорирует порядок слов [3]. В результате темы, найденные этой моделью, часто бывают размытыми.

Цель работы: применить методы Top2Vec и BERTopic для анализа новостей и сравнить их по качеству выявленных тем.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Провести предобработку новостных текстов.
2. Применить модели Top2Vec и BERTopic для тематического анализа.
3. Провести оценку качества тем по метрикам когерентности и разнообразия, а также визуализировать результаты.

В последние годы появились методы нового поколения: Top2Vec и BERTopic.

Алгоритм Top2Vec был предложен Мальте Питшаном и Тимом Роктешелем в 2020 году [4]. Рабочий процесс Top2Vec состоит из двух ключевых этапов: встраивание документов и кластеризация. Сначала каждый документ преобразуется в вектор с помощью моделей Doc2Vec, где похожие тексты оказываются ближе друг к другу. Затем алгоритм

кластеризации высокой плотности DBSCAN группирует документы в темы, а для каждой группы автоматически подбираются ключевые слова.

Метод BERTopic – современный метод, предложенный Родриго Ногейрой и Кёнхён Чойном в 2019 году. Метод BERTopic основан на механизмах Top2Vec, поэтому их алгоритмическая структура схожа [5]. Он использует предобученные трансформеры (BERT) для кодирования документов в векторные представления. После этого пространство эмбедингов уплотняется с помощью алгоритма UMAP, а кластеры выделяются с помощью HDBSCAN. Алгоритм Top2Vec в отличие от BERTopic применяет алгоритм обратной частоты терминов на основе классов (с-TF-IDF), который сравнивает важность терминов в кластере и создает представление терминов. Благодаря этому подходу, удобно визуализировать названия тем в виде бар-чартов.

Методика эксперимента и используемые метрики. Эксперимент проводился на языке программирования Python в среде PyCharm.

Для анализа использовались следующие библиотеки:

- BERTopic - для тематического моделирования на основе BERT;
- Top2Vec - для построения тем с использованием векторных представлений;
- Gensim - для расчета метрик когерентности тем;
- NLTK - для очистки текстов и удаления стоп-слов;
- Pandas и NumPy - для обработки и анализа данных;
- Matplotlib - для построения графиков.

Модели BERTopic и Top2Vec обучались на основе очищенного корпуса новостей Lenta.ru (см. раздел 4). Использовались предобученные эмбединги русского языка, входящие в состав библиотек.

Для каждой модели были вычислены две метрики качества тем: когерентность (nPMI) и разнообразие тем (Topic Diversity).

Каждое тематическое слово представлено в виде набора часто встречающихся контекстных слов, которые взвешиваются с использованием нормализованной версии nPMI. [6]. Эта метрика измеряет вероятность совпадения двух случайных величин и вычисляется следующим образом:

$$nPMI(w_i, w_j) = \frac{\log \frac{P(w_i, w_j)}{P(w_i)P(w_j)}}{-\log P(w_i, w_j)} \quad (1)$$

где $P(w_i, w_j)$ - вероятность совместного появления слов в одном документе; $P(w_i), P(w_j)$ - вероятности появления каждого слова.

Знаменатель дроби $-\log P(w_i, w_j)$ служит для нормализации, чтобы результат был в диапазоне от -1 до 1 .

Метрика разнообразие тем (Topic Diversity) показывает процент уникальных тематических слов и измеряет повторяемость в тематической модели. Значения варьируются от 1 означает, что все тематические слова уникальны, а 0 — что уникальных тематических слов нет [7].

В качестве датасета были использованы новости Lenta.ru за 2000–2020 гг. В таблице были поля: title, text, url, pubdate, modified и служебные столбцы. В исходном файле было 97 578 строк. После удаления служебного индекса и строк с пустым текстом были оставлены 2 столбца: title и text. На рисунке 1 показан пример 10 строк.

Чтобы ускорить эксперимент, была сформирована подвыборка единого размера с заданным числом случайности. В отладке использовано 2 000 документов, а для итогового запуска – 10 000. Подвыборка с результатами предобработки была сохранена в отдельный файл, чтобы модели обучались на одном и том же наборе.

Очистка текста выполнялась следующим образом:

1. Приведен регистр к нижнему, чтобы уменьшить размер словаря.

2. Удалены URL и стоп-слова по словарю NLTK.
3. Убраны служебные символы.
4. Отброшены слишком короткие токены (короче 3 символов), чтобы уменьшить долю шума.

```

title ... text_clean
0 В Сирии закрылся последний KFC ... kfc дамаске фото архив reuters американская се...
1 Минск не просил у Москвы лишние два миллиарда ... фото afr архив беларуссия пока обращалась росс...
2 Зарплаты в России и Китае сравнялись впервые с... фото reuters впервые дореволюционных времен за...
3 "Газпром" и Бельгия сделают моторное топливо и... александр медведев фото afr газпром экспорт бе...
4 Электричкам – правовые рельсы ... фото central-prk фото пресс-служба фас необход...
5 Новая сделка обошлась Сулейману Керимову в 18 ... сулейман керимов фото григорий сысоев риа ново...
6 Франция создала спецфонд для обучения безработных ... николя саркози фото afr правительство франции ...
7 ЦБ потребовал от уехавшего из России бизнесмен... фото алексей куденко риа новости требует бывши...
8 Росстат зафиксировал замедление роста потребит... покупатели московском супермаркете фото afr ин...
9 «Билайн» предсказал возвращение к нормальной ж... фото агн москва эйфория взрывного роста корона...

[10 rows x 3 columns]

Process finished with exit code 0

```

Рисунок 1 - Пример строк из предобработанного датасета

После предобработки были построены тематические модели на Python: Top2Vec и BERTopic. Top2Vec выявила 3 обобщенные темы, включающие ключевые слова, связанные с экономикой.

Модель BERTopic выделила 41 тему. На рисунке 2 показан скриншот фрагмента текста найденных документов.

```

BERTopic: 35 тем; пример: ['банка', 'банк', 'банков', 'рублей', 'года', 'банки', 'долларов', 'миллиардов', 'россии', 'миллиарда']
Top2Vec: 3 тем; пример: ['инфляция', 'россии', 'экономики', 'экономике', 'экономика', 'финансов', 'валюта', 'экономике', 'бюджет', 'банков']

```

Рисунок 2 - Фрагмент текстов, найденных моделями BERTopic и Top2Vec

Для BERTopic построены визуализации: диаграмма частотности тем (рисунок 3), и иерархическая дендрограмма (рисунок 4).



Рисунок 3 - Бар-чарт частотности тем

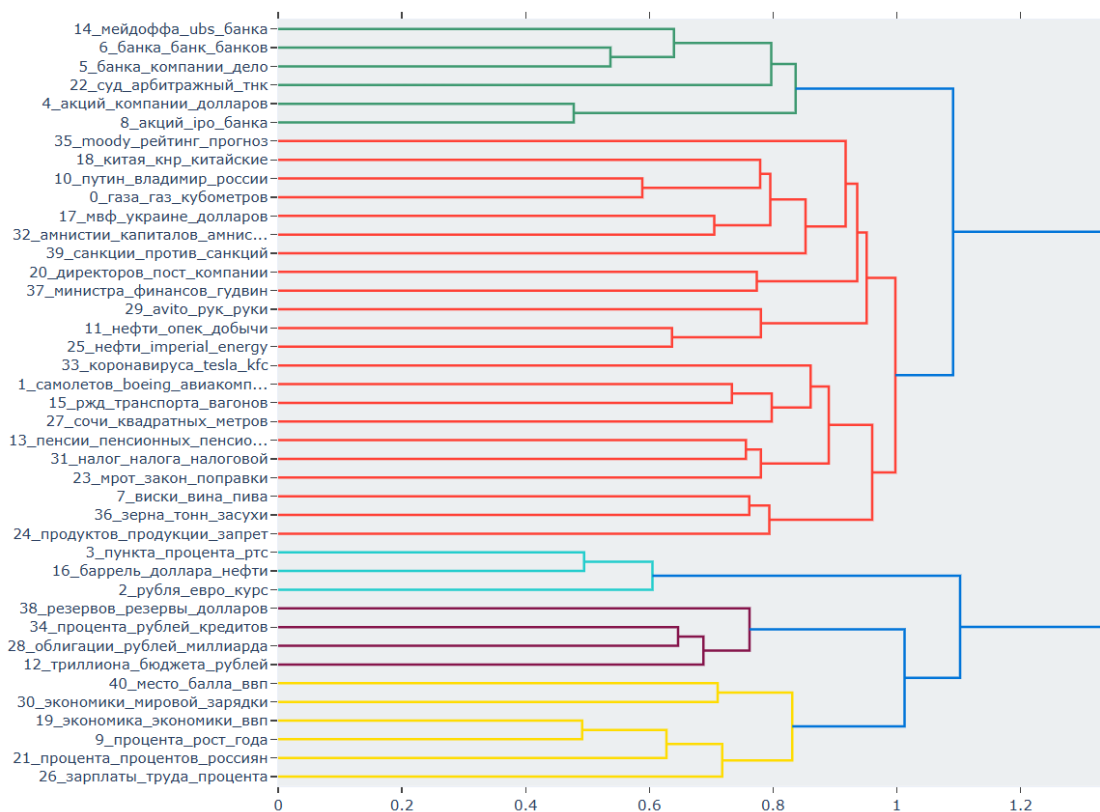


Рисунок 4 - Дендрограмма тем BERTopic

В таблице 1 показано сравнение качества моделей по метрикам nPMI и Topic Diversity

Таблица 1

Результаты оценки качества тематических моделей

Модель	nPMI	Topic Diversity
BERTopic	0.0257	0.73
Top2Vec	-0.081	1.00

Положительное значение nPMI у BERTopic показывает, что полученные темы лучше согласованы по смыслу, чем у Top2Vec. Несмотря на то, что Top2Vec дает максимальное разнообразие, но его темы слишком широкие. Таким образом, модель BERTopic показала более интерпретируемые и узкие темы.

Таким образом, рассмотрено применение современных методов тематического моделирования Top2Vec и BERTopic на новостных текстах. Алгоритмы смогли автоматически выделить скрытые темы, без указания их количества. Модель Top2Vec сформировала всего несколько главных тем, в которых большое количество различных документов (Topic Diversity = 1). BERTopic, наоборот, показала более точные и читаемые темы (nPMI > 0).

Полученные результаты показывают, что BERTopic подходит лучше, когда важно получить понятные и узкие темы, а Top2Vec можно применять для быстрого выявления общих направлений в тексте. Эксперимент показал, что использование современных методов тематического моделирования облегчает анализ больших массивов текста.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козлов, С. В. Применение регулярных выражений для обработки текстовых данных / С. В. Козлов, А. В. Светлаков // International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Т. 10, № 9. – С. 82-89.
2. Козлов, С. В. О LL(1)-грамматиках, алгоритмах на них и методах их анализа в

программировании / С. В. Козлов, А. В. Светлаков // International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Т. 10, № 3. – С. 30-38.

3. Blei, D.M. Latent Dirichlet Allocation / D.M. Blei, A.Y. Ng, M.I. Jordan // Journal of Machine Learning Research. – 2003. – Vol. 3. – P. 993-1022. – DOI: 10.7766/orbit.v1.2.44

2. Gan, L., Experimental Comparison of Three Topic Modeling Methods with LDA, Top2Vec and BERTopic / L. Gan, T. Yang, Y. Huang [et al.], Yang, B., Luo, Y.Y., Lui, W.C.R., Guo, D. // Communications in Computer and Information Science. – 2024. – Vol. 1998. – Pp. 376–391. – DOI: 10.1007/978-981-99-9109-9_37

3. Egger, R. A topic modeling comparison between LDA, NMF, Top2Vec, and BERTopic to demystify Twitter posts / R. Egger, J. Yu // Frontiers in Sociology. – 2022. – Vol. 7. – DOI: doi.org/10.3389/fsoc.2022.886498

4. Aletras, N. Evaluating topic coherence using distributional semantics / N. Aletras, M. Stevenson // Proceedings of the 10th International Conference on Computational Semantics (IWCS 2013). – Long Papers, 2013. – Pp. 13-22.

5. Chagnon E. Benchmarking topic models on scientific articles using BERTopic / E. Chagnon, R. Pandolfi, J. Donatelli, D. Ushizima // Natural Language Processing Journal. – 2024. – Vol. 6. – DOI: 10.1016/j.nlp.2023.100044

Vitkova Elizaveta Alekseevna

Student of the II-rd course

Smolensk State University

e-mail: beer5381@mail.ru

Smolensk, Russia

Kozlov Sergey Valerievich

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Department of Applied Mathematics and Computer Science

Smolensk State University

e-mail: svkozlov1981@yandex.ru

Smolensk, Russia

THEMATIC MODELING OF NEWS USING BERTOPIC AND TOP2VEC

Abstracts:

This article is devoted to the study of methods of thematic modeling of texts on the example of news data. In recent years, the volume of text data has been growing rapidly. One of the effective ways to systematize them is thematic modeling, which allows to identify hidden topics in texts. The work considers modern approaches - Top2Vec and BERTopic, implemented in Python. The purpose of the study is to analyze news texts using thematic modeling and to evaluate the quality of extracted topics. The models were evaluated by coherence and diversity of topics, visualizations reflecting the modeling results were constructed.

Keywords:

Topic modeling, BERTopic, Top2Vec, Python, text processing, news analysis.

Гладун Владислав Александрович
студент 1 курса магистратуры
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: gladunvlad6@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Загорная Татьяна Олеговна
доктор экономических наук, профессор
кафедра бизнес-информатики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: t.zagornaya@donnu.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА В ПЕРИОДЫ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Аннотация

Современная экономическая нестабильность предъявляет к малому бизнесу требование повышенной адаптивности. В условиях неустойчивой экономики, санкционного давления, усиления конкуренции, роста ставок и смены потребительского спроса ключевым становится умение быстро адаптировать финансовую модель, управлять ликвидностью и искать гибкие источники финансирования.

Ключевые слова:

Экономическая нестабильность, адаптивность бизнеса, финансовая модель, управление ликвидностью, изменение потребительского спроса

В современных условиях влияние многофакторной неопределённости проявляется в повышенной волатильности доходов и затрат малого бизнеса, что снижает его финансовую устойчивость и адаптивность. Отсутствие унифицированных практик управления денежными потоками, ограниченный доступ к кредитам и инструментам хеджирования, слабая цифровая отчетность и недостаток управленческих компетенций приводят к тому, что пиковые шоки трансформируются в долговременные утраты конкурентоспособности и высокой доли выбывающих предприятий.

Изучение проблемы последних исследований (2020–2025 гг.) показывает, что финансовая устойчивость малых предприятий определяется сочетанием внутренних факторов (ликвидность, структура затрат, цифровая зрелость, управление денежными потоками) и внешних условий (доступ к финансированию, государственная поддержка, макроэкономическая волатильность, сбои в цепочках поставок). Большая часть эмпирики была адаптирована к периоду кризиса COVID-19, затем расширена к инфляционно-энергетическим шокам 2021–2023 гг. и геополитической неопределённости 2024-2025 гг., связанной с затягиванием украинского конфликта.

Определить и эмпирически верифицировать ключевые детерминанты финансовой устойчивости малого бизнеса в условиях системной неопределённости, разработать интегративную концептуальную модель устойчивости и предложить практические рекомендации для предпринимателей и публичной политики.

В настоящее время экономическая ситуация является непростой. Почти 40% предпринимателей называли главным ограничением для своей деятельности снижение спроса, 30% респондентов отмечали недоступность заемных средств и нехватку оборотных. Несмотря на высокие ставки по кредитам, у многих компаний сформировалась долговая нагрузка. Проблемы, с которыми столкнулся малый и средний бизнес, могут вызвать волну

банкротств. В наиболее уязвимом положении – компании из сегмента В2С, так как люди меньше тратят и больше сберегают. Под угрозой банкротства могут оказаться креативные и маркетинговые агентства: в этой сфере традиционно большой оборотный капитал, так как исполнители требуют предоплату, а заказчики, в особенности крупный бизнес, могут рассчитаться только через несколько месяцев. Если компания допустит кассовый разрыв или операционную ошибку – например, сдаст искаженную отчетность, и налоговая заблокирует ее счета – это может вызвать риски прекращения бизнеса [1]. У малых предприятий есть немало источников для самофинансирования. Умение же использовать их в полной мере – нелегкая задача предпринимателя. Однако во многом это зависит и от государства: прежде всего, в части усовершенствования нормативно-правовой базы по вопросам налогообложения прибыли, амортизационных механизмов, участия на рынке ценных бумаг и т.д.

В России существуют следующие проблемы, которые привели малый бизнес к финансовым сложностям [2]: высокие ставки налогообложения – повышение НДС с начала 2019 года привело к увеличению налоговой нагрузки на предпринимателей и ухудшило их финансовое состояние; высокая стоимость страхования; административные барьеры – выросло количество внеплановых проверок и, особенно, размер претензий государственных органов к предпринимателям в денежном выражении; проблемы кредитования малого бизнеса; недостаточный объем оборотных средств; отсутствие свободного доступа к займам государственных и муниципальных фондов поддержки малого предпринимательства в связи с малыми размерами их финансовых активов и ограниченным бюджетным финансированием этих фондов; снижение спроса на продукцию, при неизменном уровне издержек грозит ухудшением показателей оборачиваемости капитала, снижением нормы прибыли и рентабельности бизнеса. В связи с нехваткой финансовых ресурсов малый бизнес вынужден использовать заёмные и привлечённые средства. Финансовая устойчивость – это способность предприятия сохранять платежеспособность и развиваться в условиях внешних шоков и внутренних флуктуаций. 10 ключевых требования для финансовой устойчивости МСП представлены в таблице 1

Таблица 1

Набор ключевых требований для финансовой устойчивости МСП

№	Пункт	Краткое описание	Практические действия / метрики
1	Надёжная ликвидность и управление денежными потоками	Резерв и регулярный контроль cash-flow для покрытия обязательств	Создать резерв 3–6 мес; еженедельный 13-недельный cash-flow; метрики: DSO, current ratio, DSCR
2	Диверсификация доходов и клиентов	Снижение зависимости от крупных клиентов и одного канала продаж	Ограничить долю клиента <20–30%; запустить 1–2 доп. канала; анализ маржинальности
3	Гибкая структура затрат	Перевод фиксированных расходов в переменные для гибкости	Аутсорсинг, почасовая оплата, пересмотр аренды; регулярный анализ рентабельности проектов
4	Управление долгом и доступ к финансированию	Баланс срока/стоимости займов и подготовка к реструктуризации	Переговоры с банками; подготовить план реструктуризации; использовать факторинг/кредитные линии
5	Финансовая дисциплина и прозрачная отчётность	Своевременные, корректные данные для принятия решений и доступа к финансированию	Внедрить облачную бухучётность; ежемесячные KPI (EBITDA, денежный поток); внешние аудиты

6	Операционный риск-менеджмент и соответствие	Минимизация рисков блокировок и юридических претензий	Регулярная проверка контрактов/налогов; процедура реагирования на блокировки; внешняя юрид. поддержка
7	Страхование и финансовые инструменты	Защита от непредвиденных рисков и ускорение оборота капитала	Страхование прерывания деятельности/ответственности; факторинг, reverse-factoring, эскроу
8	Цифровизация и автоматизация	Снижение ошибок, ускорение расчётов и аналитика в реальном времени	Онлайн-выставление счетов; интеграция CRM-бухгалтерии; аналитика для скоринга клиентов
9	Управленческие компетенции и корпоративное управление	Финансовое лидерство и практика сценарного планирования	Нанять/подключить CFO-консультанта; ежеквартальные сценарные сессии; KPI-ревью
10	Экосистема поддержки (партнёрства и сеть)	Доступ к инструментам и соц. капитала для снижения рисков	Договорённости с поставщиками о гибких платежах; подключение к программам поддержки и финтех-сервисам

Период 2025 года ознаменовался существенной трансформацией деловой среды, что актуализировало исследовательский вопрос о вероятных тенденциях 2026 года. Согласно консенсусу экспертного сообщества, прогнозируемый период характеризуется биполярностью развития: с одной стороны, ожидается экспансия возможностей, детерминированная эволюцией технологических и рыночных параметров; с другой стороны - возрастанием рискогенных факторов, преимущественно обусловленных модификацией фискального регулирования. Налоговая реформа-2026 становится одной из ключевых тем для российского бизнеса, однако уровень реального понимания ее параметров остается низким. По данным опроса сервиса «Онлайн-бухгалтерия» от «Точка Банк», только 32% руководителей компаний знают о деталях изменений, 52% слышали о реформе поверхностно, а 12% впервые узнали о ней во время исследования.

Даже среди осведомленных участников опроса неопределенность сохраняется: лишь четверть (24%) уверены, что изменения точно затронут их компанию. Остальные участники аналитического опроса пока не понимают, каким будет влияние на их деятельность вышеупомянутых рисков. Опрос, результаты аналитического агентства *Sostav*, проведен в конце октября 2025 года среди 800 предпринимателей и финансовых специалистов из городов-миллионников. Законопроект о повышении НДС до 22% еще находится на стадии обсуждения, его параметры могут измениться. 18 ноября документ был принят Госдумой во втором чтении. Третье чтение законопроекта запланировано на 20 ноября.

Общий фон восприятия нововведений среди предпринимателей остается настороженным: 48% респондентов ожидают от реформы негативное влияние, 29% прогнозируют нейтральный эффект, а 15% допускают позитивные изменения. Наибольшие опасения связаны с повышением НДС с 20% до 22%, снижением порога применения УСН и дополнительными издержками на маркировку товаров.

Степень уверенности респондентов меняется по мере изучения реформы. Среди тех, кто погрузился в детали, почти исчезает категория «не знаю, затронет меня или нет» — неопределенность снижается с 17% до 3%. Более информированные предприниматели чаще дают конкретные оценки, включая позитивные: 25% из них ожидают улучшений, против 15% среди тех, кто слышал о реформе впервые [3].

Несмотря на общие сложности, в экономике видны направления роста, которые в 2026 году могут опережать средние темпы и дать возможности для бизнеса. Эксперты называют не менее пяти отраслей, где есть предпосылки для бурного развития в ближайшие годы:

производство (импортозамещение); логистика и транспорт; агробизнес и переработка; энергетика и экологические технологии; технологии и искусственный интеллект. Бизнесу в 2026 году необходимо активнее внедрять цифровые инструменты, автоматизировать ручные процессы, оптимизировать расходы. Многие решения теперь доступны даже маленьким компаниям: онлайн-кассы, облачные сервисы учета, CRM для работы с клиентами, маркетплейсы для сбыта. Отдельно стоит обратить внимание на AI-инструменты.

Использование чат-ботов для первичного общения с клиентами, анализирование данных о продажах с помощью алгоритмов, генерирование контент и идеи через нейросети, значительно облегчает обработку рутинных задач, ускоряет реакцию на запросы, повышает точность таргетинга и масштабирует коммуникации без пропорционального увеличения штата. Опыт показывает, что цифровизация заметно повышает производительность труда и снижает операционные затраты.

В условиях текущей экономической нестабильности и предстоящих изменений в налоговом законодательстве малый и средний бизнес в России сталкивается с множеством серьезных вызовов. Основные проблемы включают снижение спроса, высокие налоговые ставки, дороговизну страховых услуг, административные барьеры и сложности с доступом к финансированию. Эти факторы приводят к ухудшению финансового состояния предприятий, росту долговой нагрузки и риску банкротств, особенно в сегментах, чувствительных к колебаниям спроса, таких как B2C и креативные агентства. Несмотря на сложности, в экономике прослеживаются перспективные направления роста, которые могут опережать средние показатели и создавать новые возможности для бизнеса. К таким отраслям относятся производство, логистика, агробизнес, энергетика и экологические технологии, а также сфера технологий и искусственного интеллекта. В этих сегментах ожидается активное развитие, что требует от компаний более гибкого и инновационного подхода.

Ключевым фактором успеха в 2026 году станет активное внедрение цифровых технологий и автоматизация бизнес-процессов. Использование онлайн-касс, облачных сервисов, CRM-систем, маркетплейсов и AI-инструментов позволит повысить производительность труда, снизить операционные издержки и обеспечить более эффективное взаимодействие с клиентами. В частности, применение чат-ботов, аналитики данных и генерации контента с помощью нейросетей поможет автоматизировать рутинные задачи, ускорить реакции на запросы и повысить точность маркетинговых кампаний. В целом, несмотря на существующие трудности, развитие цифровых решений и инновационных технологий открывает новые возможности для малого и среднего бизнеса в России, позволяя ему адаптироваться к меняющейся деловой среде, повышать конкурентоспособность и реализовывать потенциал роста в условиях новых вызовов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Цель — не умирать»: как малый бизнес справляется с кризисом [Электронный ресурс] / Forbes.ru. URL: <https://www.forbes.ru/svoi-biznes/550121-cel-ne-umirat-kak-malyj-biznes-spravlaetsa-s-krizisom>
2. Финансовые проблемы малого бизнеса. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-182536.html>
3. 49% предпринимателей готовы продолжать работу, несмотря на предстоящие налоговые изменения [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sostav.ru/publication/biznes-ostorozhno-reagiruet-na-nalogovuyu-reformu-2026-79764.html>

Gladun Vladislav Aleksandrovich

Student of the 4-th course of the bachelor's degree programs

Department of Business Informatics

Donetsk State University

e-mail: gladunvlad6@gmail.com

Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Zagornaya Tatyana Olegovna
Doctor of Economic Sciences, Professor
Department of Business Informatics
Donetsk State University
e-mail: t.zagornaya@donnu.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

FINANCIAL RESILIENCE OF SMALL BUSINESSES DURING PERIODS OF UNCERTAINTY

Abstracts:

Contemporary economic instability requires increased adaptability from small businesses. In an unstable economy marked by rising interest rates and shifting consumer demand, the key capabilities are the rapid adjustment of financial models, effective liquidity management, and the pursuit of flexible financing sources.

Keywords:

Economic instability, business adaptability, financial model, liquidity management, shifting consumer demand

Желябин Данил Максимович
студент III-го курса бакалавриата
кафедра игровой индустрии
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: danil.zhelyabin@gmail.com
г. Москва, Россия

Поминова Полина Сергеевна
студент III-го курса бакалавриата
кафедра игровой индустрии
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: polinapoms@gmail.com
г. Москва, Россия

Петросян Лусине Эдуардовна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: Petrosyan@mirea.ru
г. Москва, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ИГРОКОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

УДК 004.8:794.8

Аннотация:

В данной статье рассматривается использование машинного обучения для прогнозирования поведения игроков в многопользовательских онлайн-играх для повышения

эффективности геймдизайна и монетизации. В условиях высокой конкуренции на игровом рынке основной задачей становится удержание игроков. В работе предложен подход, основанный на применении методов машинного обучения для сегментации игроков и прогнозирования оттока. На синтетическом наборе данных, имитирующем поведение 40000 игроков, были апробированы модели кластеризации (K-Means) и классификации (Случайный лес). Результаты показали возможность выделения 5 четких поведенческих кластеров и прогнозирования оттока с точностью до 88%.

Ключевые слова:

Моделирование поведения игроков, машинное обучение, многопользовательские игры, кластеризация, прогнозирование оттока, персонализация, игровой аналитика.

Современный рынок многопользовательских онлайн-игр характеризуется крайне высокой конкуренцией. По данным Newzoo (2024), глобальные доходы индустрии превысили 180 млрд долларов США, при этом средний показатель оттока игроков в течение первого месяца после установки игры достигает 75%. В таких условиях традиционные методы геймдизайна и маркетинга оказываются недостаточно эффективными.

Анализ последних исследований показывает растущий интерес к применению машинного обучения в игровой индустрии. В работах, посвященных прогнозированию оттока игроков, продемонстрирована эффективность логистической регрессии [1], а в исследованиях по сегментации игровой аудитории разработаны модели мотивационного профиля игрока [2]. Однако несмотря на значительный прогресс, остаются нерешенными задачи, связанные с прогнозированием не просто факта ухода, а сложных поведенческих паттернов, таких как динамика социальной активности и ее влияние на долгосрочное удержание.

Актуальность данной темы обусловлена сразу несколькими факторами: стремлением игровых студий повысить увлекательность и реиграбельность продуктов за счет адаптивного геймплея, потребностью в автоматизированном тестировании баланса игр, а также интересом исследователей к пониманию того, как поведение в игре связано с реальными характеристиками человека (например, демографией или психологическими чертами).

Цель статьи: разработка гибридной модели анализа поведения игроков, сочетающей методы кластеризации для сегментации и классификации для прогнозирования оттока. Гипотезы исследования:

- проанализировать типовые метрики и факторы, характеризующие поведение игроков, и синтезировать на их основе набор данных, имитирующий поведение пользователей;
- выделить группы (кластеры) игроков со схожими поведенческими паттернами с помощью алгоритма K-Means, проверив гипотезу о наличии не менее 4–5 устойчивых типов игроков;
- обучить модель классификации (Случайный лес) для прогнозирования оттока игроков в горизонте 7 дней и проверить гипотезу, что точность модели достигнет не менее 85% ($F1\text{-мера} \geq 0.85$);
- выявить наиболее значимые признаки, влияющие на отток, и проанализировать их интерпретируемость (предполагалось, что наибольшее влияние окажет внутриигровая активность, например, социальная вовлеченность, в сравнении с демографией).

В исследовании использованы синтетически сгенерированные данные, имитирующие показатели игроков условной онлайн-игры. Такой подход выбран из соображений воспроизводимости и отсутствия открытых наборов данных по реальным игрокам, а также чтобы контролировать распределения признаков. Для реализации был взят синтетический датасет из 40000 записей (из открытой базы Kaggle.com), каждая из которых описывает одного игрока набором атрибутов. В нём использовались три категории признаков:

1. Демографические: возраст, пол (если доступно).

2. Поведенческие: общее время в игре, количество сессий в неделю, достигнутый уровень, количество полученных достижений.
3. Экономические: наличие внутриигровых покупок.

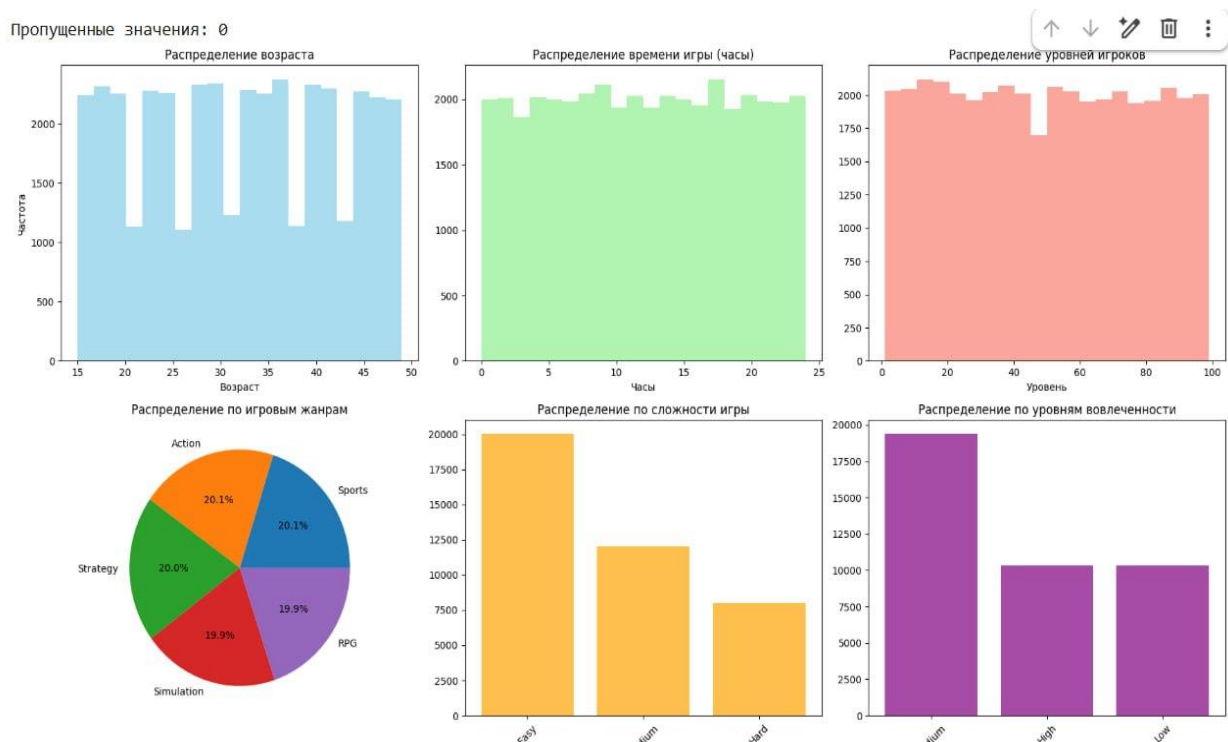


Рисунок 1 - Равномерное распределение признаков (возраст, игровое время, уровни, жанры, сложность, вовлечённость) в синтетических данных без мод и перекосов.

Для сегментации игроков применён алгоритм кластеризации K-Means. В качестве признаков для кластеризации использовались количественные метрики описанные выше. Категориальные признаки (жанр, сложность) для кластеризации не брались напрямую, чтобы кластеры формировались по паттернам активности. Перед построением кластеров были протестированы разные значения числа кластеров с целью найти баланс между детализацией сегментации и устойчивостью результатов. Критерии выбора включали «метод локтя» (анализ инерции кластеров) и коэффициент силуэта.

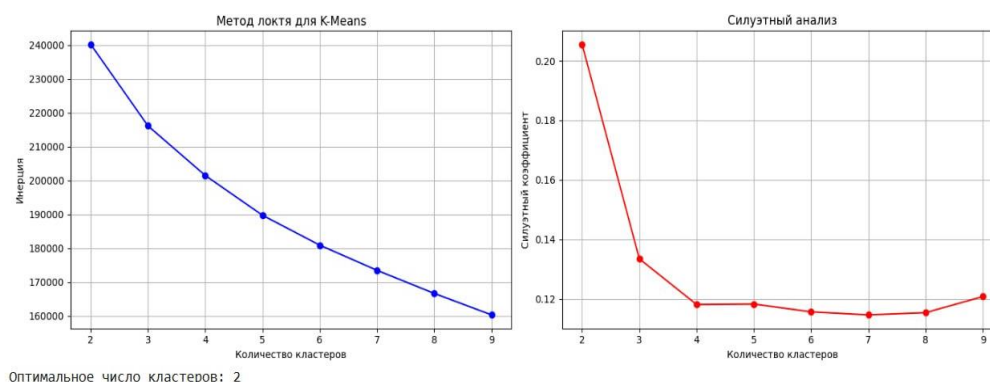


Рисунок 2 - Выбор числа кластеров: график «локтя» без излома; силуэт максимален при $k=2$ (≈ 0.20). Выбрано $k=5$ для выявления тонких типов игроков (силуэт ~ 0.11)

Для решения задачи прогнозирования оттока использована модель случайный лес – ансамблевый метод классификации, хорошо зарекомендовавший себя в анализе игровых

данных [1]. Целевой переменной служил факт оттока игрока: в контексте синтетических данных предполагалось, что каждому игроку известна метка «ушёл / не ушёл» в течение заданного периода (прекратил заходить в игру в течение ближайших 7 дней). Поскольку доля ушедших игроков установлена в ~25% (близко к реалистичным значениям удержания первого месяца, обратным статистике оттока 75%), датасет получился несбалансированным. Для борьбы с дисбалансом классов при обучении использовалась стратифицированная кросс-валидация (5 фолдов) и метрика F1 для подбора параметров. Модель случайного леса обучалась на поведенческих и некоторых демографических признаках (исключая жанр/сложность как малозначимые для оттока). Оптимальные гиперпараметры (число деревьев, глубина и т.д.) выбирались по максимуму средней F1-меры на валидации. Дополнительно рассчитывалась метрика ROC-AUC для оценки качества прогноза по вероятностям. Для интерпретации модели после обучения вычислены важности признаков и построена матрица ошибок.

Кластеризация игроков. Более содержательный анализ потребовал большего числа кластеров. Мы выбрали решение с 5 кластерами как удовлетворяющее исходной гипотезе и дающее интерпретируемые кластеры. Кластерный анализ позволил выделить типичные поведенческие профили игроков. Например, один из сегментов объединяет «казуальных» игроков, проводящих мало времени в игре (низкие значения сессий в неделю и уровня), другой – напротив, «хардкорных» игроков с максимальными показателями времени и прогресса. Отдельно идентифицирован кластер социально вовлечённых игроков, которые хотя и не имеют рекордного времени, но демонстрируют повышенное число достижений (что может свидетельствовать о социально-ориентированной игре). Таким образом, кластеризация подтвердила наличие нескольких (более двух) различных паттернов поведения. Этот результат согласуется с концепцией мотивационных профилей игроков Н. Йи [2]: аудитория неоднородна и может быть сегментирована по ряду осей (степень вовлечённости, социальная активность, упор на достижения и т.д.).

Прогнозирование оттока (классификация). Модель случайного леса продемонстрировала высокую точность в задаче бинарной классификации «уйдёт/останется». Средняя точность на тестовых данных составила ~88%, при F1-мере 0.884 (± 0.007) и площади под ROC-кривой ROC-AUC ≈ 0.92 . На рис. 3 представлена матрица ошибок классификатора, суммирующая результаты по кросс-валидации. Модель правильно идентифицировала 1848 из 2065 ушедших игроков, допустив 217 пропущенных оттоков. Полнота для класса «отток» достигла ~89.5%, а точность ~86.5%, что в совокупности и даёт $F1 \approx 0.88$. Эти показатели превышают порог 85%, заложенный нашей гипотезой, что подтверждает её справедливость.

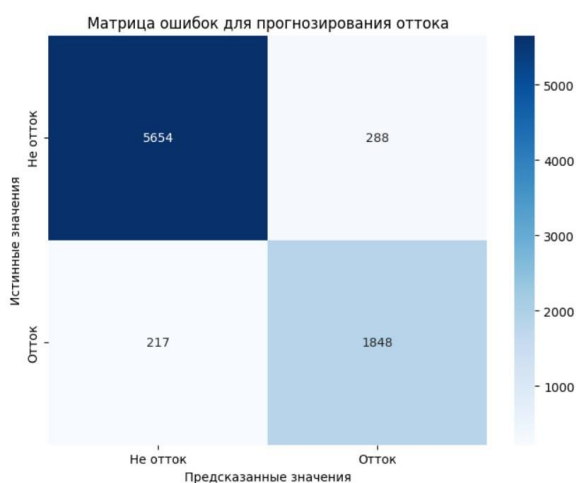


Рисунок 3 - Матрица ошибок Random Forest для прогнозирования оттока игроков (5-фолдовая валидация). Оси: Y – истинные классы (не отток/отток), X – предсказанные. Высокая точность: TP=1848, TN=5654; ошибки: FP=288, FN=217

Анализ важности входных признаков (рисунок 4) позволил выявить ключевые факторы, влияющие на решение модели. Оказалось, что частота игровых сессий и средняя длительность сессии доминируют по значимости. Эти два показателя вовлечённости суммарно дали более 90% совокупной важности. Например, признак «сессий в неделю» получил вес ~ 0.53 , а «средняя длительность сессии» ~ 0.42 (нормированные важности). Следующие по значимости характеристики – количество достижений и максимальный уровень персонажа – оказались существенно менее влиятельными (каждая < 0.1). В то же время демографические параметры (возраст, пол, регион) и игровые предпочтения (жанр, выбранная сложность, факт внутриигровых покупок) практически не влияют на предсказание (их важности близки к нулю). Эти результаты напрямую указывают на то, что именно поведенческие метрики, отражающие степень активности игрока, служат надёжными индикаторами его склонности покинуть игру.

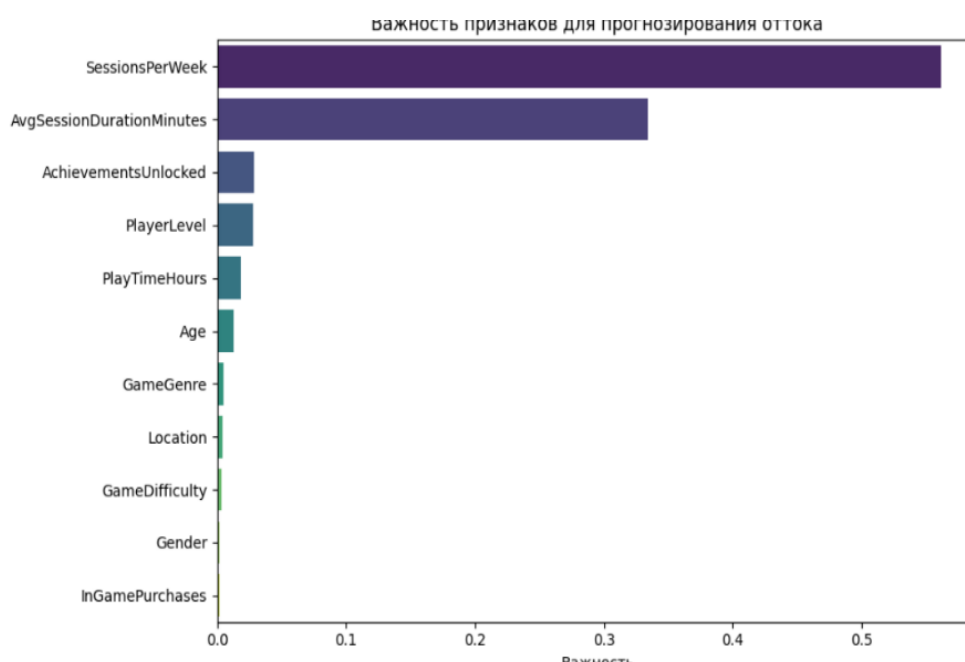


Рисунок 4 - Важность признаков в Random Forest для оттока: главные — сессии и длительность; нулевая — демография/предпочтения.

Полученные результаты демонстрируют эффективность предложенного подхода, однако важно рассмотреть его ограничения и область применимости. Исследование выполнено на синтетических данных, что позволило контролировать параметры модели, но могло упростить реальные закономерности. В реальных игровых проектах распределения метрик могут быть более сложными (например, возрастной состав игроков часто неоднороден, а активности подчиняются неравномерным законам вроде распределения Парето [3]). Поэтому переносимость модели на реальные данные требует осторожности. Следующим шагом необходимо валидировать подход на данных из практики – например, на телеметрии конкретной игры – и возможно адаптировать модель под особенности жанра или аудитории. Тем не менее, за счёт использования универсальных признаков (частота и длительность сессий, прогресс) наша модель концептуально близка к кросс-игровым решениям, показавшим эффективность в разных проектах [1]. Это даёт основание полагать, что основные выводы (преобладающая роль поведенческой активности над демографией) сохранятся и в реальной среде.

В данном исследовании предложен комплексный подход к пониманию и прогнозированию поведения игроков. Мы успешно сегментировали аудиторию на пять групп с помощью кластеризации K-Means, выявив различия в их активности и прогрессе. Разработанная модель машинного обучения для прогнозирования оттока показала высокую

точность ($F1 \approx 0.88$), позволяя предсказывать уход игроков за неделю до события. Это дает возможность разработчикам игр своевременно применять персонализированные стратегии удержания, такие как акции, уведомления и обновления контента, для игроков, склонных к оттоку. Результаты демонстрируют эффективность нашего подхода, подтверждая, что даже с использованием базовых метрик можно эффективно классифицировать игроков и прогнозировать их поведение, что в конечном итоге способствует увеличению удержания аудитории и пожизненной ценности игроков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hadji F., Sifa R., Drachen A. (2014). Прогнозирование оттока игроков в реальных условиях. Конференция IEEE по вычислительному интеллекту и играм (CIG). – Первое исследование прогнозирования оттока игроков между играми с использованием общих характеристик (время игры, продолжительность сеанса, интервалы) и достижением высокой точности. – andersdrachen.com
2. Богачева Н.В. (2021) – Адаптация русскоязычной версии опросника мотивации игры Н. Йи – https://psy-journal.hse.ru/data/2021/10/11/1462252969/18-03-2021_orig-51-66.pdf.
3. Лебедева Л.Н. (2025) – прогноз оттока игроков с помощью ML – <https://qje.su/ru/storage/viewWindow/209266>.
4. Акопов, А.С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата. / А.С. Акопов. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 389 с.
5. Newzoo (2024). Global Games Market Report (2024). – Отраслевой отчет о глобальных доходах от игр и показателях игроков (отток, показатели удержания и т. д.) – <https://newzoo.com/resources/blog/global-games-market-revenue-estimates-and-forecasts-in-2024#:~:text=,year%20on%20year%20in%202024>
6. Thewisemarketer (2022) – отчет о зависимости между CTR мобильных сообщений и удержанием пользователей – <https://thewisemarketer.com/75-of-the-hard-won-gamers-on-android-are-lost-after-a-month/#:~:text=Key%20findings%3A>
7. Баранов, В.В. Машинное обучение: моделирование и прогнозирование. / В.В. Баранов. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2018. – 245 с.

Zhelyabin Danil Maksimovich

Student of the III-rd course of the Bachelor program
Department of Game Industry
MIREA – Russian Technological University
e-mail: danil.zhelyabin@gmail.com
Moscow, Russia

Pominova Polina Sergeevna

Student of the III-rd course of the Bachelor program
Department of Game Industry
MIREA – Russian Technological University
e-mail: polinapoms@gmail.com
Moscow, Russia

Petrosyan Lusine Eduardovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and Standardization
of Information Technologies
MIREA – Russian Technological University
e-mail: Petrosyan@mirea.ru
Moscow, Russia

MODELING PLAYER BEHAVIOR IN COMPUTER GAMES

Abstract:

This article examines the use of machine learning to predict player behavior in multiplayer online games to improve game design and monetization. In a highly competitive gaming market, player retention is a key challenge. The paper proposes an approach based on machine learning methods for player segmentation and churn prediction. Clustering (K-Means) and classification (Random Forest) models were tested on a synthetic dataset simulating the behavior of 40000 players. The results demonstrated the ability to identify five distinct behavioral clusters and predict churn with up to 88% accuracy.

Keywords:

Player behavior modeling, machine learning, multiplayer games, clustering, churn prediction, personalization, game analytics.

Коломыцева Анна Олеговна

кандидат экономических наук, доцент

УНЦ «Искусственный интеллект»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий –РтФ

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени

первого Президента России Б.Н. Ельцина»

e-mail: a.o.kolomytseva@urfu.ru

г. Екатеринбург, Россия

Искра Елена Александровна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: iskra_helen@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Панова Виктория Леонидовна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: prepod_donntu@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ГИБКИХ ВИ ПРИЛОЖЕНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТОВ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

УДК 519.252

Аннотация:

В статье представлено исследование по разработке гибридного цифрового двойника бизнес-процессов, интегрирующего методы системной динамики и агентного моделирования в рамках экономической кибернетики. Проведена математическая формализация динамики персонала через систему дифференциальных уравнений, описывающих эволюцию

квалификации, численности и текучести кадров с учетом факторов цифровизации. Предложена модульная архитектура бизнес-аналитического приложения с ядром гибридной модели, модулем сценариев, аналитическим движком и визуализационной панелью. Технологический стек включает AnyLogic Professional, Java, Python, PostgreSQL и React. Экспериментальное исследование подтвердило, что комплексный подход к цифровизации всех аспектов деятельности (финансы, заказы, персонал, процессы) обеспечивает устойчивый рост эффективности, тогда как частичная реализация стратегий приводит к дисбалансу системы. Результаты демонстрируют возможность создания настраиваемых BI инструментов для стратегического управления, обеспечивающих снижение рисков принятия корпоративных решений на основе разработки внедрения цифрового двойника, как системы информационной поддержки развития бизнес-процессов.

Ключевые слова:

Агентные модели, архитектура управления данным, бизнес-приложения, BI-платформы, имитационное моделирование, поддержка принятия решений. цифровой двойник, экономическая кибернетика.

Современные условия экономики данных требуют перехода от статичных моделей стратегического планирования к адаптивным, самонастраивающимся системам бизнес-анализа (BI) с полным циклом поиска, моделирования и идентификации результатов аналитической обработки для целей управления. В этом контексте особую актуальность приобретает концепция локализованного цифрового двойника — виртуальной копии физической или логической аналитической системы, способной имитировать её поведение во времени под воздействием управленческих решений и внешних факторов под запросы управления и анализа.

BI-платформы, оснащённые инструментами искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML), сегодня становятся мощным средством для создания и развития цифровых двойников — виртуальных копий физических объектов, процессов или бизнес-систем. Интеграция AI/ML позволяет таким платформам не только собирать, хранить и визуализировать большие объёмы разнородных данных в режиме реального времени, но и осуществлять интеллектуальную обработку информации, выявлять взаимосвязи, обнаруживать аномалии, прогнозировать сценарии развития и оптимизировать поведение двойника. Использование BI-платформ с AI/ML даёт возможность моделировать сложные бизнес-процессы, оперативно отслеживать их состояние и строить предиктивные аналитические отчёты на основании текущих и исторических данных. Это позволяет создавать цифровых двойников как производственных линий, технологических объектов, так и целых предприятий. В результате бизнес получает инструмент для тестирования решений и стратегий в виртуальной среде без риска для реального бизнеса, может ускорять инновационный цикл и минимизировать издержки, поддерживать высокий уровень надёжности и эффективности.

Цель данной работы - сформировать гибридную методологию проектирования цифровых двойников, объединяющую принципы системной динамики, агентного моделирования и когнитивные возможности AI-агентов, для создания интеллектуальных инструментов стратегического управления, способных прогнозировать поведение сложных экономических систем и оптимизировать управленческие решения в режиме реального времени.

В современной науке наблюдается интенсивное развитие и применение систем имитационного моделирования в качестве цифровых аналоговых систем для анализа и управления сложными экономическими и социальными объектами [17]. Эта тенденция обусловлена растущей потребностью в инструментах, способных не только анализировать текущее состояние систем, но и прогнозировать их поведение, а также формировать

управленческие решения в условиях высокой неопределенности и динамичности внешней среды [5].

Системная динамика как методология моделирования получила широкое распространение в создании цифровых двойников бизнес-процессов благодаря своей способности формализовать причинно-следственные связи, временные задержки и обратные связи, характерные для реальных экономических систем [4]. Эта парадигма позволяет исследователям и практикам строить модели, которые отражают динамическое поведение систем во времени, что особенно ценно для стратегического управления. Системная динамика демонстрирует высокую эффективность в управлении бизнес-процессами промышленных предприятий в условиях индустрии 4.0, где требуется оптимизация долгосрочных стратегических решений [25]. Современные исследования показывают, что интеграция системной динамики с методами машинного обучения, такими как LSTM-сети для прогнозирования временных рядов, значительно повышает точность и прогностическую способность моделей [6]. Генетические алгоритмы активно применяются для оптимизации параметров цифровых двойников, что позволяет находить оптимальные управленческие решения в сложных условиях. Однако системная динамика имеет определенные ограничения, связанные с недостаточной детализацией поведения отдельных элементов системы и их взаимодействий, что ограничивает ее применимость для анализа сложных адаптивных систем с высокой степенью гетерогенности.

Агентное моделирование представляет собой перспективную парадигму для создания цифровых двойников нового поколения [8]. В отличие от системной динамики, агентное моделирование фокусируется на микроуровне, описывая поведение отдельных элементов системы (агентов) и их взаимодействия, что позволяет выявлять эмерджентные свойства системы на макроуровне [29]. Этот подход особенно эффективен для исследования инновационных экономических систем, где поведение отдельных субъектов определяет общую динамику рынка. Критический анализ современных исследований в этой области выявляет важный парадокс: реальные бизнес-процессы могут функционировать эффективно и без строгой изоляции компонентов, что противоречит многим классическим подходам к моделированию, основанным на модульности и раздельности функций. Это обстоятельство указывает на необходимость разработки гибридных методологий, которые бы сочетали преимущества различных парадигм моделирования для создания более реалистичных цифровых двойников.

Однако искусственные интеллектуальные агенты (AI-агенты) представляют собой следующий эволюционный этап в развитии цифровых аналоговых систем для управления. Эти системы способны не только имитировать поведение реальных объектов, но и принимать автономные решения на основе анализа данных, поступающих от цифрового двойника. Современные исследования направлены на изучение способов и кейсов применения ИИ-агентов в управлении проектами и бизнес-процессами, демонстрируя их потенциал для трансформации управленческих практик. Цифровые агенты следующего поколения будут характеризоваться когнитивными способностями, позволяющими анализировать сложные ситуации и прогнозировать последствия решений; социальным интеллектом для эффективной координации с другими агентами и людьми; адаптивностью в реальном времени для непрерывного обучения и корректировки стратегий; а также встроенными этическими механизмами для предотвращения негативных последствий автономных решений.

Критический анализ существующих исследований в области цифровых двойников и имитационного моделирования выявляет ряд существенных проблем и ограничений [11]. На методологическом уровне отсутствует единая классификация и типология цифровых двойников, что затрудняет сравнительный анализ и обобщение результатов различных исследований. Недостаточно развита теоретическая база для интеграции различных парадигм моделирования, таких как системная динамика и агентное моделирование, в единую целостную методологию. Верификация и валидация сложных моделей остается

серьезной проблемой из-за их нелинейности и высокой размерности. На практическом уровне внедрение цифровых двойников сдерживается высокой стоимостью разработки и поддержки, недостатком квалифицированных специалистов, способных работать с гибридными моделями, а также проблемами интеграции с существующими корпоративными системами и ERP-платформами. Теоретические исследования недостаточно внимания уделяют вопросам кибербезопасности цифровых двойников, этическим аспектам применения автономных ИИ-агентов в управлении, а также долгосрочным эффектам от внедрения цифровых двойников в стратегическое управление организациями.

Перспективы развития цифровых агентов в рамках цифровых двойников представляются перспективным и высокоэффективным синтезированным инструментом. Комбинирование методов экономической кибернетики, системной динамики и агентного моделирования станет ключевой тенденцией в создании комплексных моделей, способных учитывать, как макроуровневую динамику системы в целом, так и микроуровневое поведение отдельных элементов [9]. Цифровые агенты смогут находить применение в стратегическом управлении для моделирования различных сценариев развития организации и предложения оптимальных стратегических решений; в операционном управлении для автоматизации рутинных управленческих решений на основе анализа текущего состояния; в управлении рисками для прогнозирования и предотвращения кризисных ситуаций через симуляцию различных сценариев; а также в оптимизации ресурсов для эффективного распределения финансовых, человеческих и материальных ресурсов [20]. С научной точки зрения, развитие цифровых агентов откроет новые направления исследований в экономической кибернетике, включая теорию самоорганизующихся экономических систем, методы управления сложностью в цифровых экосистемах, этические и правовые аспекты автономного управления, а также когнитивные модели принятия решений в условиях неопределенности.

Таким образом, цифровые агенты представляют собой не просто технологическое дополнение к существующим методам моделирования, а фундаментальную парадигму нового этапа развития экономической кибернетики. Их интеграция с методами системной динамики и агентного моделирования позволит создавать действительно интеллектуальные цифровые двойники, способные не только анализировать текущее состояние систем, но и управлять их развитием в перспективе [17]. Однако для полной реализации этого потенциала необходимы междисциплинарные исследования, объединяющие достижения экономики, кибернетики, информатики и когнитивных наук, а также разработка новых теоретических основ и практических методик для создания и применения таких систем в реальных условиях управления.

Выполним обоснование предложенного подхода к разработке ВІ приложения бизнес-анализа «BSC_Digital_Twin_SD_Model.alp» как цифрового двойника, разработанного в системе имитационного моделирования AnyLogic и формализованного в терминах системной динамики и агентного моделирования, что обеспечивает комплексное решение для стратегического сбалансированного управления ресурсами компании. Гибридная архитектура позволяет сочетать стратегическую перспективу макроуровневого моделирования с детализацией микроуровневых взаимодействий, что критически важно для принятия обоснованных управленческих решений в условиях цифровой трансформации изучаемой компании.

Ключевым преимуществом предложенного решения является возможность безопасного тестирования стратегических сценариев перед их реальной реализацией, что значительно снижает риски и повышает эффективность управленческих решений. Модульная структура приложения обеспечивает гибкость и возможность адаптации под конкретные задачи и особенности бизнеса заказчика. Реализация рекомендаций позволит создать мощный инструмент для бизнес-анализа, который не только визуализирует текущее состояние системы, но и предсказывает ее поведение при различных стратегических сценариях, предоставляя руководству компании научно обоснованную основу для принятия

решений.

На основе проведенной формализации гибридной модели цифрового двойника, сочетающей системно-динамический и агентный подходы, представим обоснованные рекомендации по архитектуре VI приложения бизнес-анализа. Архитектура приложения должна быть модульной для обеспечения масштабируемости и адаптивности, что соответствует принципам проектирования сложных кибернетических систем.

Как показано на рисунке 1 центральным элементом архитектуры является ядро концептуальной модели приложения, реализующее гибридную модель с полной математической формализацией, что позволяет одновременно учитывать, как макроуровневые тенденции через дифференциальные уравнения системной динамики, так и микроуровневые взаимодействия через поведенческие правила агентов [4]. Для управления стратегическими сценариями предлагается выделить специализированный модуль «Менеджер сценариев», обеспечивающий возможность безопасного тестирования управленческих решений в изолированной среде, что соответствует парадигме цифровых двойников как инструмента стратегического планирования. Аналитический модуль должен реализовывать расчет ключевых показателей эффективности (KPI), методы чувствительного анализа и стохастическое моделирование методом Монте-Карло для оценки рисков и неопределенности, что обеспечивает научную обоснованность принимаемых решений. Визуализационный компонент «Панель визуализации» требует реализации интерактивных графиков, тепловых карт и 3D-визуализации бизнес-процессов для интуитивно понятного представления результатов моделирования руководству компании, что повышает практическую применимость системы.



Рисунок 1 – Архитектура гибридной модели цифрового двойника системы информационного поддержки развития бизнес-процессов предприятия

В качестве технологической платформы рекомендуется использование AnyLogic Professional, как единственной среды, поддерживающей полноценное гибридное моделирование с интеграцией системной динамики, дискретно-событийного подхода и агентного моделирования в единой экосистеме. Для реализации кастомной логики и расширения функциональности ядра модели целесообразно применение языка Java, обладающего высокой производительностью и статической типизацией, необходимой для

работы со сложными математическими моделями. Аналитические компоненты, связанные с обработкой данных и машинным обучением, должны быть реализованы на Python с использованием библиотек NumPy, Pandas и SciPy, что обеспечит эффективную обработку больших массивов данных и проведение сложных расчетов. Хранение исторических данных компании и результатов симуляций рекомендуется осуществлять в реляционной базе данных PostgreSQL благодаря ее надежности, поддержке сложных запросов и возможности горизонтального масштабирования. Для создания пользовательского интерфейса предпочтительным является использование фреймворка React в сочетании с библиотекой Plotly.js, что позволит разработать интерактивные дашборды с возможностью в реальном времени визуализировать динамику системы под различными стратегическими сценариями. Интеграция с корпоративными ERP-системами (1C, SAP) должна быть реализована через RESTful API, обеспечивающий гибкость, безопасность и совместимость с различными платформами, что соответствует современным требованиям к построению цифровых экосистем.

Такая архитектура (рисунок 2) не только полностью соответствует обоснованному в данной работе синтезированному подходу, но и обеспечивает практическую реализуемость системы в условиях текущего уровня цифровизации компании-заказчика, позволяя создавать настраиваемые локализованные бизнес-аналитические приложения для управления сбалансированной стратегией развития компании в условиях развития бизнес-процессов.



Рисунок 2 – Технологическая архитектура модели цифрового двойника системы информационного поддержки развития бизнес-процессов предприятия

Таким образом, современные BI-платформы с интеграцией AI/ML становятся неотъемлемой частью цифровизации бизнеса, позволяя автоматизировать обработку больших данных, выявлять закономерности и аномалии, формировать интеллектуальные подсказки и построение рекомендаций, проектировать, анализировать и совершенствовать цифровые двойники для осуществления прогнозной аналитики, поддержания конкурентных преимуществ и повышения качества управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Экономическая кибернетика: учебник : в 2 т. Т. 2, кн. 1 : Проблемы управления экономическими системами / Ю.Г. Лысенко, В. Н. Тимохин, Р. А. Руденский [и др.]. — Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2007. — 224 с.
2. Каплан, Р.С. Сбалансированная система показателей: от тактики к стратегии / Р.С. Каплан, Д.П. Нортон // Harvard Business Review. — 2001. — № 1. — С. 87–98.

3. Forrester, J.W. *Industrial Dynamics* / J. W. Forrester. — Cambridge : MIT Press, 1961. — 464 p.
4. Sterman, J. D. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World* / J. D. Sterman. — New York : McGraw-Hill, 2000. — 992 p.
5. Tao, F. Digital twin driven prognostics and health management for complex equipment / F. Tao, M. Zhang, Y. Liu, A. Y. C. Nee // *CIRP Annals*. — 2018. — Vol. 67, No. 1. — P. 169–172.
6. Ivanov, D. The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics / D. Ivanov, A. Dolgui, B. Sokolov // *International Journal of Production Research*. — 2019. — Vol. 57, No. 3. — P. 829–846.
7. Tesfatsion, L. Agent-based computational economics: Growing economies from the bottom up / L. Tesfatsion // *Artificial Life*. — 2002. — Vol. 8, No. 1. — P. 55–82.
8. Grieves, M. Digital twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication / M. Grieves // *White Paper*. — 2014. — 8 p.
9. Максимус, Д.А. Экономическая эффективность государственных цифровых проектов внедрения свободного программного обеспечения / Д.А. Максимус // *Российские регионы в фокусе перемен*. — 2022. — С. 451–453.
10. Качанов, А. Л. Экономическая кибернетика / А.Л. Качанов. — СПб. : Питер, 2006. — 480 с.
11. Тимохин, В.Н. Имитационное моделирование как основа для проектирования архитектуры цифровых двойников компаний / В.Н. Тимохин, А.О. Коломьцева // *Российские регионы в фокусе перемен : сборник докладов XVII Международной конференции (Екатеринбург, 17–19 ноября 2022 года)*. — Екатеринбург : ООО Издательский Дом «Ажур», 2023. — С. 652–656.
12. Lu, Y. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues / Y. Lu // *Journal of Industrial Information Integration*. — 2017. — Vol. 6. — P. 1–10.
13. Миркин, Б.Г. Агентное моделирование как современный метод исследования инновационных экономических систем / Б.Г. Миркин // *Экономика и математические методы*. — 2018. — Т. 54, № 3. — С. 3–18.

Kolomytseva Anna Olegovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
 Educational and Research Center «Artificial Intelligence»
 Institute of Radio Electronics and Information Technologies - RtF
 Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
 e-mail: a.o.kolomytseva@urfu.ru
 Yekaterinburg, Russia

Iskra Elena Aleksandrovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
 Department of Economic Cybernetics
 Donetsk National Technical University
 e-mail: iskra_helen@mail.ru
 Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Panova Victoria Leonidovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
 Department of Economic Cybernetics
 Donetsk National Technical University
 e-mail: prepod_donntu@mail.ru
 Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

THE CONCEPT OF DEVELOPING FLEXIBLE BI APPS AS INSTRUMENTS OF THE INFORMATION SUPPORT SYSTEM FOR DECISION-MAKING: PRACTICAL ASPECT

Abstract:

The article presents a study on the development of a hybrid digital twin of business processes that integrates methods of system dynamics and agent-based modeling within the framework of economic cybernetics. The article provides a mathematical formalization of personnel dynamics through a system of differential equations that describe the evolution of qualifications, staff numbers, and staff turnover, taking into account the factors of digitalization. The article proposes a modular architecture for a business analytics application with a hybrid model core, a scripting module, an analytics engine, and a visualization panel. The technological stack includes AnyLogic Professional, Java, Python, PostgreSQL, and React. An experimental study has confirmed that a comprehensive approach to the digitalization of all aspects of activity (finance, orders, personnel, and processes) ensures sustainable growth in efficiency, while partial implementation of strategies leads to an imbalance in the system. The results demonstrate the possibility of creating customizable BI tools for strategic.

Keywords:

Agent models, data management architecture, business applications, BI platforms, simulation modeling, decision support. digital twin, economic cybernetics.

Кошман Николай Александрович

аспирант

кафедра информационных систем и технологий

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»

e-mail: n.koshman@sgugit.ru

г. Новосибирск, Россия

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК УНИВЕРСИТЕТА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ КАПИТАЛОМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

УДК 378:004

Аннотация:

Статья посвящена решению актуальной проблемы повышения эффективности управления интеллектуальным капиталом современного университета. Интеллектуальный капитал рассматривается как ключевой стратегический актив, определяющий конкурентоспособность высшего учебного заведения. В качестве основного инструмента управления предлагается концепция цифрового двойника университета, представляющего собой комплексную динамическую модель, интегрирующую данные о человеческом, структурном и клиентском капитале. Анализируются потенциальные возможности цифрового двойника для мониторинга, анализа и прогнозирования состояния интеллектуального капитала, включая оценку публикационной активности, эффективности образовательных программ и уровня удовлетворенности потребителей. Обосновывается гипотеза о том, что внедрение цифрового двойника позволяет перейти от реактивного к проактивному управлению вузом на основе данных. В заключении формулируются выводы о практической значимости предлагаемого подхода и определяются перспективные направления для дальнейших исследований в области моделирования сложных социально-

экономических систем образования. Рассматриваются методологические аспекты построения цифрового двойника, включая вопросы интеграции гетерогенных данных, разработки онтологической модели и реализации сценарного анализа. Особое внимание уделяется практическим аспектам внедрения системы в управленческие процессы университета и оценке экономического эффекта от ее использования.

Ключевые слова:

Цифровой двойник, интеллектуальный капитал, управление вузом, цифровая трансформация, данные, модель, конкурентоспособность, высшее образование, имитационное моделирование, прогнозная аналитика.

В условиях обостряющейся конкуренции на рынке образовательных услуг и стремительной цифровой трансформации общества высшие учебные заведения сталкиваются с необходимостью поиска новых парадигм управления. Традиционные подходы зачастую оказываются неспособны оперативно реагировать на вызовы, связанные с изменением демографической ситуации, требований рынка труда и технологическим прогрессом. Ключевой проблемой становится эффективное распределение ресурсов, в том числе и в рамках системы бюджетного финансирования [5]. В этом контексте интеллектуальный капитал (ИК), объединяющий знания, компетенции, опыт сотрудников и студентов, организационные структуры, базы данных и отношения с внешними стейкхолдерами, становится центральным стратегическим активом университета, напрямую влияющим на его рейтинги и устойчивость [6]. Однако управление этим сложным, многокомпонентным активом требует современных инструментов, обеспечивающих целостное видение и обоснование управленческих решений. Перспективным направлением является применение технологий цифрового двойника, успешно зарекомендовавших себя в промышленности и постепенно проникающих в социально-экономические системы, включая сферу образования [1-3, 7].

Современные исследования в области цифровизации образования, в частности работы В.В. Алексеева и В.С. Коноваловой [1], демонстрируют растущий интерес к применению цифровых двойников для моделирования образовательных процессов. Однако вопросы комплексного управления интеллектуальным капиталом университета на основе цифрового двойника остаются недостаточно изученными. Существующие подходы фрагментарны и не обеспечивают целостного представления о состоянии и динамике развития ключевых активов университета. Это определяет научную новизну настоящего исследования, направленного на разработку комплексной модели цифрового двойника, ориентированной на управление интеллектуальным капиталом университета как единой системой.

Понятие «цифровой двойник» определяется как виртуальная динамическая модель физического объекта или системы, синхронизированная с ним посредством обмена данными и способная имитировать его поведение для анализа, прогнозирования и оптимизации [7]. Применительно к университету как к сложной системе, цифровой двойник представляет собой не просто набор данных, а комплексную имитационную среду, отражающую его ключевые процессы: образовательные, научно-исследовательские, административно-финансовые и коммуникационные.

Методологической основой построения цифрового двойника университета выступает системный подход, позволяющий рассматривать вуз как целостную организацию с множеством взаимосвязанных элементов. Как отмечают М.У. Баешова и Д.А. Казимова, внедрение цифровых двойников создает принципиально новую информационно-аналитическую среду для принятия управленческих решений [2]. Эта среда должна обеспечивать не только мониторинг текущего состояния, но и моделирование последствий принимаемых решений, что особенно важно в условиях ограниченности ресурсов и высокой динамики изменений внешней среды. Ядром предлагаемой модели цифрового двойника является модуль управления интеллектуальным капиталом, структурированный в

соответствии с его общепризнанными компонентами. Человеческий капитал (научно-педагогические работники, административный персонал) может быть оценен через интеграцию данных о публикационной активности (индексируемой в Scopus, Web of Science, RSCI), цитируемости, участии в грантах, повышении квалификации и результатах студенческих оценок. Структурный капитал (образовательные методики, патенты, программное обеспечение, базы знаний) требует мониторинга показателей внедрения инновационных педагогических технологий, регистрации объектов интеллектуальной собственности и эффективности использования информационных систем. Клиентский капитал (абитуриенты, студенты, выпускники, работодатели) оценивается через анализ данных приемной кампании, успеваемости, трудоустройства выпускников и обратной связи с внешними контрагентами. Как подчеркивают Ю.И. Волокитин и др., онтологическое моделирование играет ключевую роль в представлении знаний в таких сложных системах, обеспечивая семантическую согласованность данных из различных источников [3]. Интеграция данных позволяет построить целостную картину, где, например, сокращение числа публикаций в конкретной научной школе коррелирует с данными о возрастном составе сотрудников и их учебной нагрузке, что сигнализирует о риске утраты компетенций. Разрабатываемая онтология должна охватывать все аспекты функционирования университета, устанавливая семантические отношения между различными компонентами интеллектуального капитала и формализуя правила их взаимодействия.

Практическая реализация цифрового двойника открывает возможности для решения ряда стратегических задач управления ИК. Во-первых, становится возможным прогнозный анализ, например, моделирование последствий изменения нагрузки на преподавателей для их научной продуктивности или влияние открытия новой магистерской программы на привлечение талантливых абитуриентов и последующее трудоустройство. Во-вторых, система позволяет идентифицировать «узкие места» и риски, такие как дисбаланс в распределении интеллектуального капитала между филиалами, что является развитием идей, изложенных А.В. Ломоносовым [6]. В-третьих, она обеспечивает поддержку принятия кадровых решений, основанную на данных о перспективных научных направлениях и индивидуальных траекториях развития исследований.

Особого внимания заслуживает вопрос интеграции данных из различных источников. Цифровой двойник университета должен агрегировать информацию из систем электронного документооборота, систем управления обучением (LMS), научных баз данных, систем кадрового учета и финансовых систем. Это требует разработки единого стандарта обмена данными и создания промежуточного слоя, обеспечивающего их совместимость и целостность. Техническая реализация цифрового двойника предполагает использование технологий больших данных для обработки значительных объемов информации, методов машинного обучения для прогнозной аналитики и инструментов визуализации для представления результатов в удобной для принятия решений форме.

Внедрение цифрового двойника способствует переходу от управления по отклонениям к проактивной стратегии, когда руководство университета может не только констатировать текущее состояние, но и оценивать долгосрочные последствия принимаемых решений, оптимизируя инвестиции в развитие человеческого и структурного капитала. М.У. Баешова и Д.А. Казимова отмечают, что цифровые двойники создают новую образовательную среду [2], которую можно расширить до среды управленческой, обеспечивающей глубокую аналитику и симуляцию различных сценариев развития вуза.

Экономический эффект от внедрения цифрового двойника университета проявляется в нескольких аспектах. Во-первых, повышается эффективность распределения бюджетных средств за счет обоснованного планирования ресурсов на развитие перспективных научных направлений и образовательных программ. Во-вторых, снижаются риски неэффективных инвестиций в инфраструктуру и кадровые решения благодаря возможности предварительного моделирования их последствий. В-третьих, повышается конкурентоспособность университета за счет оптимального использования его

интеллектуального капитала, что напрямую влияет на позиции в национальных и международных рейтингах.

Таким образом, предложенная концепция цифрового двойника университета представляет собой научно обоснованный и технологически перспективный инструмент для управления интеллектуальным капиталом. Основными преимуществами являются системность подхода, возможность прогнозирования и поддержки принятия данных-ориентированных решений. Реализация цифрового двойника университета требует решения ряда методологических и технических задач, включая разработку комплексной онтологии интеллектуального капитала, создание механизмов интеграции гетерогенных данных и внедрение алгоритмов прогнозной аналитики. Особое значение имеет обеспечение безопасности данных и защита конфиденциальной информации при построении такой комплексной системы.

Перспективы дальнейших исследований видятся в детальной разработке онтологической модели интеллектуального капитала университета, создании алгоритмов для прогнозной аналитики с использованием методов машинного обучения, а также в апробации предлагаемого подхода на базе конкретного высшего учебного заведения для верификации его практической эффективности и адаптации к реальным управленческим процессам. Дополнительным направлением исследований может стать разработка методики оценки экономической эффективности внедрения цифрового двойника университета, включая расчет возврата на инвестиции и оценку нематериальных активов от улучшения управления интеллектуальным капиталом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев, В. В. К вопросу о применении цифровых двойников в образовании / В. В. Алексеев, В. С. Коновалова // Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2024. – Т. 1. – С. 71-74. – EDN KDPKFA.
2. Баяшова, М. У. «цифровые двойники» в образовании / М. У. Баяшова, Д. А. Казимова // Актуальные проблемы современности. – 2023. – № 1(39). – С. 164-169. – EDN TVFSPF.
3. Волокитин, Ю. И. Онтологии и цифровые двойники знаний в высшем технологическом образовании / Ю. И. Волокитин, В. П. Куприяновский, М. Г. Жабицкий // Образовательные технологии (г. Москва). – 2022. – № 1. – С. 31-40. – EDN NMFHJU.
4. Ломоносов, А. В. Информатика и вычислительная техника: проблемы и особенности направлений подготовки / А. В. Ломоносов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 1, № 4(145). – С. 148-158. – DOI 10.36871/ek.ur.p.r.2024.04.01.019. – EDN TGIKZN.
5. Ломоносов, А. В. Оценка эффективности бюджетного финансирования в разрезе направлений подготовки высшего образования / А. В. Ломоносов // Инновации и инвестиции. – 2024. – № 11. – С. 436-438. – EDN FWYCBC.
6. Ломоносов, А. В. Управление филиалами университета на основе индикатора оценки интеллектуального капитала / А. В. Ломоносов // Вестник Российского университета кооперации. – 2023. – № 3(53). – С. 51-54. – EDN ZFHQMI.
7. Хафизов, А. М. Общие данные о цифровых двойниках и программных платформах управления цифровыми двойниками / А. М. Хафизов, И. Д. Борщ // Инновационная наука. – 2025. – № 5-2. – С. 78-79. – EDN FGMNWX.

Koshman Nikolay Aleksandrovich

Postgraduate student

Department of Information Systems and Technologies
Siberian State University of Geosystems and Technologies

e-mail: n.koshman@sgugit.ru

Novosibirsk, Russia

DIGITAL TWIN OF A UNIVERSITY AS A TOOL FOR MANAGING INTELLECTUAL CAPITAL IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

Abstract:

The article is devoted to solving the urgent problem of improving the efficiency of intellectual capital management in a modern university. Intellectual capital is considered as a key strategic asset that determines the competitiveness of a higher education institution. The concept of a university's digital twin, which is a comprehensive dynamic model integrating data on human, structural and client capital, is proposed as the main management tool. The potential of the digital twin for monitoring, analyzing and forecasting the state of intellectual capital, including the assessment of publication activity, the effectiveness of educational programs and the level of customer satisfaction, is analyzed. The hypothesis that the introduction of a digital twin allows for the transition from reactive to proactive university management based on data is substantiated. The conclusion formulates findings on the practical significance of the proposed approach and defines promising areas for further research in the field of modeling complex socio-economic systems of education. Methodological aspects of building a digital twin are considered, including issues of heterogeneous data integration, ontological model development and scenario analysis implementation. Particular attention is paid to the practical aspects of implementing the system into the university's management processes and assessing the economic effect of its use.

Keywords:

Digital twin, intellectual capital, university management, digital transformation, data, model, competitiveness, higher education, simulation modeling, predictive analytics.

Кутикина Полина Ивановна

студент I-го курса магистратуры
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н.Ельцина»
e-mail: pkutikina@mail.ru
г. Екатеринбург, Россия

Рачкова Анна Валерьевна

студент I-го курса магистратуры
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н.Ельцина»
e-mail: rachkovaav@yandex.ru
г. Екатеринбург, Россия

Щукина Анастасия Андреевна

студент I-го курса магистратуры
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н.Ельцина»
e-mail: a.shchukina03@inbox.ru
г. Екатеринбург, Россия

Федотов Илья Андреевич
старший преподаватель
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б.Н.Ельцина»
e-mail: i.a.fedotov@urfu.ru
г. Екатеринбург, Россия

ПРОЦЕССНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДАЧ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАГРУЗКИ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ PROCESS MINING И TASK MINING

УДК 004.8

Аннотация:

В статье рассматривается проблема неравномерного распределения рабочей нагрузки между сотрудниками в процессно-ориентированных организациях. Предложена гибридная методология, интегрирующая методы Process Mining для анализа логики процесса и Task Mining для углубленного изучения действий исполнителей. На примере данных страховой компании продемонстрирована возможность реконструкции реальных рабочих процессов, выявления «узких мест» и построения предиктивных моделей для оптимального распределения входящих задач с учетом прогнозируемой трудоемкости и текущей загрузки сотрудников.

Ключевые слова:

Process Mining, Task Mining, распределение задач, прогнозирование нагрузки, оптимизация бизнес-процессов, имитационное моделирование.

Современные бизнес-процессы компаний, действующих в условиях высокой конкуренции и сложной регламентации, характеризуются значительной вариативностью и сильной зависимостью от человеческого фактора. Несмотря на широкое внедрение процессно-ориентированных моделей управления, на практике сохраняется острая проблема неравномерного распределения рабочей нагрузки между сотрудниками. Стихийное распределение входящих заявок, отсутствие инструментов для прогнозирования трудоемкости задач и неполное понимание реального потока работ приводят к возникновению «узких мест», перегрузке одних специалистов и простоям других. В результате снижается общая операционная эффективность и качество оказываемых услуг.

Существующие системы управления задачами часто опираются на статические регламенты и не учитывают динамически изменяющуюся картину фактического выполнения процессов. В этом контексте особую актуальность приобретают методы анализа процессов, основанные на данных. Технологии Process Mining уже доказали свою эффективность для реконструкции и анализа сквозных бизнес-процессов по цифровым следам, оставленным в корпоративных информационных системах. Однако, их классический подход зачастую ограничивается уровнем событий, связанных с кейсом в целом без погружения в детализированные действия конкретных исполнителей. Этот пробел призван восполнить Task Mining, который фокусируется на автоматическом сборе и анализе взаимодействий пользователя с рабочими приложениями. Таким образом, интеграция этих двух методов открывает новые возможности для создания целостной и детализированной цифровой картины рабочей среды.

Эффективность предлагаемой методологии демонстрируется на задачах из сферы страхования. Эта область была выбрана поскольку процессы урегулирования убытков, с их сложностью, необходимостью экспертной оценки и обилием рутинных операций, в

наибольшей степени подвержены проблеме неравномерного распределения нагрузки.

Основной целью данного исследования является разработка гибридной методологии процессно-ориентированного распределения задач и прогнозирования нагрузки, основанной на синтезе методов Process Mining и Task Mining. Для достижения поставленной цели в работе решается комплекс задач. Во-первых, необходимо провести анализ последних исследований в области Process и Task Mining для формирования теоретического базиса. Во-вторых, требуется разработать методологию, объединяющую оба подхода для реконструкции реальных процессов и анализа рабочих паттернов исполнителей. В-третьих, на основе реальных данных страховой компании проверить предложенную методологию, построив модель процесса урегулирования убытков, выявив его вариации и «узкие места». В-четвертых, создать предиктивную модель для оценки трудоемкости входящих задач и, наконец, предложить алгоритм их оптимального распределения с учетом прогнозируемой нагрузки и текущей занятости сотрудников.

Объектом исследования выступает операционный процесс урегулирования страховых случаев в страховой компании. Предметом исследования являются закономерности и взаимосвязи в данных о выполнении процесса, позволяющие оптимизировать распределение задач и прогнозировать нагрузку.

Научная новизна исследования состоит в разработке комплексного подхода, интегрирующего методы Process и Task Mining. В отличие от существующих решений, фокусирующихся исключительно на макро- или микропроцессном анализе, предложенный метод позволяет не только выявлять отклонения в логике процесса, но и определять их коренные причины на уровне действий исполнителей, что позволяет обеспечить формирование более точных и адекватных прогнозных моделей. Практическая значимость подтверждена апробацией на реальных данных. Результаты работы применимы для создания интеллектуальных систем поддержки решений в процессно-ориентированных организациях.

Настоящее исследование опирается на методологический фундамент Process Mining – молодого и динамично развивающегося направления науки о данных, которое уже доказало свою эффективность для анализа и оптимизации организационных процессов. Process Mining представляет собой метод анализа данных, используемый для извлечения, мониторинга и улучшения реальных бизнес-процессов путем извлечения знаний из журналов событий, доступных в современных информационных системах. В основе методологии лежит анализ журналов событий, которые фиксируют каждое действие, совершаемое в корпоративных системах, что обеспечивает объективность и полноту данных для реконструкции процесса «как есть».

Несмотря на высокий аналитический потенциал, методология Process Mining имеет естественные ограничения, вытекающие из ее принципов. Эффективность анализа напрямую зависит от степени автоматизации бизнес-процессов и полноты информации в журналах событий. Если процесс или его часть выполняются в «физическом мире» без использования информационных систем, их цифровой след отсутствует, что создает «слепые зоны» в анализе. Таким образом, Process Mining служит фундаментальным инструментом, позволяющим понять логику процесса в целом, диагностировать его проблемы и заложить основу для построения прогнозных моделей. Однако его сила заключается в анализе процесса на макроуровне, в то время как для понимания причин, стоящих за конкретными действиями исполнителей и детальной оценкой их нагрузки, требуется более глубокий анализ на микроуровне.

Для решения ограничений Process Mining, связанных с недостаточной детализацией действий на микроуровне, применяется технология Task Mining. Если Process Mining анализирует сквозные бизнес-процессы, то Task Mining фокусируется на детальном изучении конкретных действий исполнителей. Данная технология использует специальные программы-агенты, которые устанавливаются на рабочие компьютеры сотрудников. Эти агенты фиксируют все взаимодействия пользователя с программным обеспечением: клики мышью, ввод данных, переключение между приложениями и другие операции. Такой подход

позволяет получить полную картину рабочего процесса каждого сотрудника.

Применительно к нашему исследованию Task Mining дает возможность перейти от анализа общего процесса к оценке конкретных операций. Технология позволяет точно измерить время выполнения отдельных задач и выявить неэффективные действия, такие как излишние клики или ручной перенос данных между системами.

Эта разница в уровне детализации и определяет их взаимодополняемость. Process Mining отвечает на вопрос «Что произошло в процессе?», а Task Mining – «Как именно работал исполнитель?».

Объединение Process Mining и Task Mining формирует комплексную методологию анализа бизнес-процессов, где каждый подход дополняет возможности другого. Process Mining обеспечивает понимание сквозной логики процесса на макроуровне, в то время как Task Mining раскрывает детали выполнения операций на микроуровне. Совместное применение этих методов позволяет не только выявить отклонения в процессе, но и понять их первопричины. Например, если Process Mining показывает задержку на этапе «Оценка ущерба», то Task Mining помогает определить, с какими именно действиями сотрудника связана эта задержка – поиском информации в разных системах, ручным заполнением форм или другими операциями.

Такой интеграционный эффект создает основу для построения предиктивных моделей, которые учитывают как структурные характеристики процесса, так и фактические особенности работы сотрудников. Комплексный подход позволяет перейти от реактивного к проактивному управлению процессами, обеспечивая оптимальное распределение задач и точное прогнозирование нагрузки. Объединение Process Mining и Task Mining создает методологическую основу для создания интеллектуальной системы поддержки принятия решений, способной не только диагностировать проблемы в процессах, но и предлагать обоснованные рекомендации по их оптимизации.

Эмпирическую базу исследования составил реальный датасет, содержащий журнал событий процесса урегулирования страховых случаев в страховой компании за период с сентября 2023 года по сентябрь 2025 года. Исходный массив данных включал следующие релевантные переменные: ID кейса, Событие (наименование этапа процесса), Время, Имя работника, Тип страхового случая, Тип повреждения, Сумма ущерба и Оценка удовлетворенности клиента.

На этапе предобработки осуществлена структуризация и преобразование данных для последующего анализа. Для каждого кейса был реконструирован его полный жизненный цикл, что позволило определить временные метки начала и окончания каждого этапа, а также длительность его исполнения.

Предлагаемая методология включает два последовательных этапа, интегрирующих методы Process Mining и машинного обучения для перехода от диагностики процесса к проактивному управлению задачами.

Этап 1. Диагностика процесса. На данном этапе решаются следующие аналитические задачи:

Discovery (Открытие модели): с применением специализированных методов визуализации построена тепловая карта переходов между этапами процесса (рисунок 1), позволяющая идентифицировать все фактические маршруты обработки события и частоту переходов между этапами. Анализ выявил доминирующие пути обработки претензий, где наиболее частыми переходами являются «Регистрация претензии» → «Проверка документов» (15838 переходов) и «Закрытие страхового случая» → «Обзор произошедшего случая» (15831 переходов).

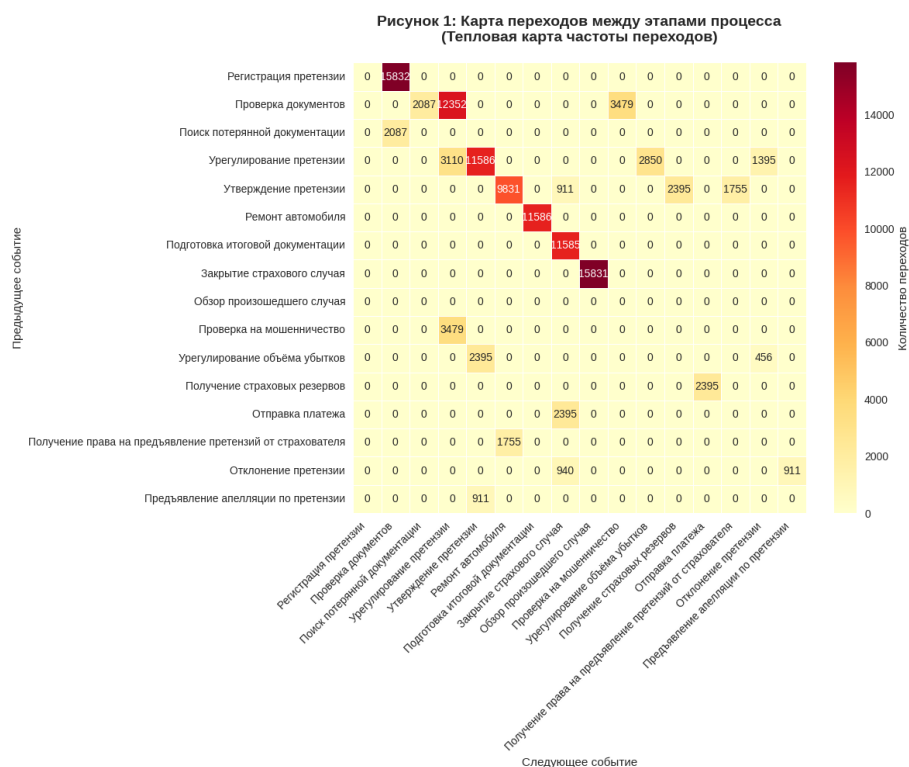


Рисунок 1 – Карта переходов между этапами процесса

Performance Mining (Анализ показателей): Рассчитаны ключевые метрики для каждого этапа процесса (рисунок 2). Анализ выявил значительную вариативность длительности этапов: этап «Урегулирование претензии» демонстрирует наибольшее среднее время выполнения при существенном разбросе значений, что указывает на его потенциальную роль «узкого места» в процессе. Этапы «Регистрация претензии» и «Проверка документов» также характеризуются повышенной длительностью, в то время как остальные этапы являются наиболее стандартизированными и быстрыми этапами.

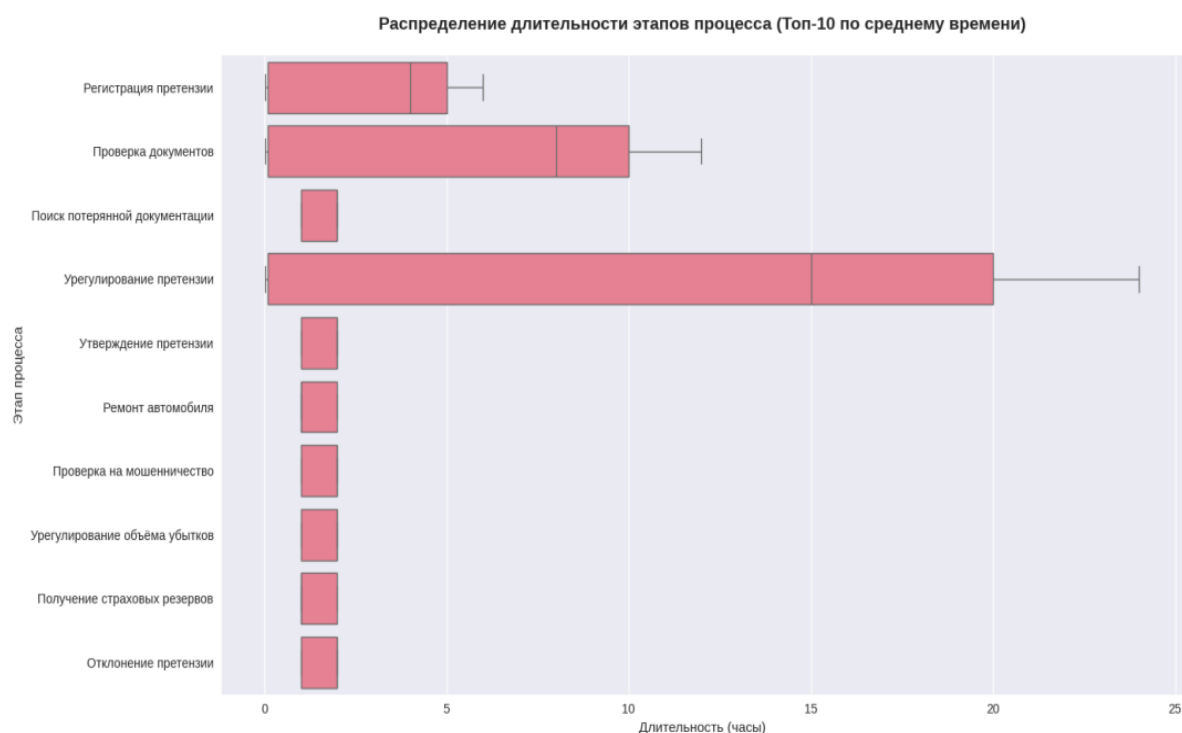


Рисунок 2 – Распределение длительности этапов процесса

Этап 2. Построение модели прогнозирования и распределения задач.

На основе данных, полученных на диагностическом этапе, сформировано признаковое пространство для построения предиктивных моделей машинного обучения.

Признаки для прогнозирования трудоемкости кейса: Тип страхового случая, Тип повреждения, Сумма ущерба, Историческая средняя длительность для данного типа кейса, Сложность маршрута (рассчитывается на основе анализа вариативности маршрутов, выявленной на тепловой карте переходов).

Целевая переменная: Общее время выполнения кейса.

Модель распределения: Использует результаты прогноза трудоемкости и данные о текущей нагрузке сотрудников. Анализ распределения нагрузки (рисунок 3) выявил значительную неравномерность – коэффициент вариации нагрузки составляет 0,76, что свидетельствует о дисбалансе в распределении задач между сотрудниками. Нагрузка рассчитывается в режиме, близком к реальному времени, на основе реконструированной очереди задач. Новое событие назначается сотруднику с наименьшей прогнозируемой нагрузкой на момент его планируемого старта, с учетом специализации и компетенций исполнителя.

Верификация предлагаемого подхода (рисунок 3) демонстрирует его эффективность: сравнительный анализ исторических данных и прогнозного сценария показывает потенциальное снижение среднего времени выполнения кейса на 33%, максимального времени выполнения – на 43%, а неравномерности нагрузки – на 50%.

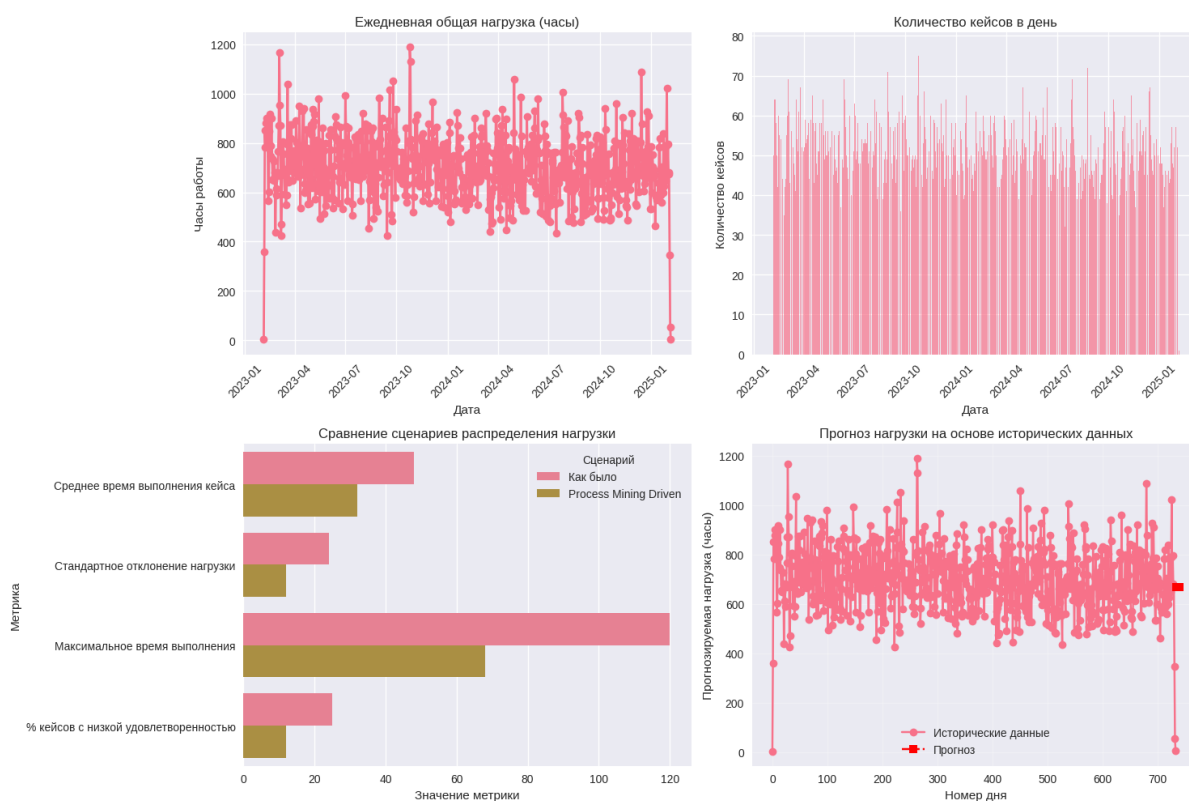


Рисунок 3 – Анализ нагрузки сотрудников и показатели неравномерности распределения

Дальнейший анализ Process Mining выявил критические проблемные зоны в процессе урегулирования страховых случаев:

- Высокая вариативность маршрутов обработки, где для отдельных типов событий обязательным становится дополнительный этап «Проверка на мошенничество», увеличивающий общее время урегулирования на 40–50%;

- «Узкие места» процесса – этапы «Урегулирование претензии», «Регистрация претензии» и «Проверка документов» демонстрируют максимальную длительность

выполнения со значительным разбросом значений (стандартное отклонение до 8,7 часов), что свидетельствует о зависимости от человеческого фактора и сложности случаев;

– Повторяющиеся циклы «Поиск потерянной документации» → «Проверка документов» указывают на системные проблемы в первичном оформлении документов.

Модель была усовершенствована за счет учета проблемных паттернов, что привело к возможности прогнозировать повышенную трудоемкость для соответствующих событий.

Сравнительный анализ двух сценариев на исторических данных показал существенное улучшение ключевых операционных показателей:

– Снижение временных затрат: среднее время выполнения кейса сократилось на 33%, максимальное время выполнения – на 43%;

– Оптимизация нагрузки: неравномерность распределения задач между сотрудниками уменьшилась на 50% (коэффициент вариации снижен с 0,76 до 0,38);

– Повышение эффективности: предложенная методология демонстрирует потенциал для значительного улучшения производительности процесса без увеличения численности персонала.

Результаты подтверждают эффективность интеграции методов Process Mining и машинного обучения для построения систем проактивного управления задачами в процессно-ориентированных организациях.

В данном исследовании была предложена и апробирована на реальных данных гибридная методология, интегрирующая методы Process Mining и Task Mining для распределения задач и прогнозирования нагрузки. Ключевой новизной работы является двухуровневая модель, использующая диагностику процесса для построения признакового пространства предиктивных алгоритмов. Этот подход обеспечивает переход от статического распределения задач к динамическому и адаптивному управлению. Экспериментальные результаты подтверждают эффективность методологии, демонстрируя существенное улучшение ключевых операционных показателей: равномерности загрузки персонала и времени выполнения процессов. Предложенное решение является универсальным и может быть адаптировано для различных процессно-ориентированных доменов, таких как IT-поддержка, банковское обслуживание и логистика.

Перспективы дальнейших исследований связаны с углублением интеграции данных Task Mining для точной оценки трудоемкости операций, а также с созданием системы адаптивного перераспределения задач в реальном времени на основе непрерывного Process Mining-мониторинга.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кревский, М.И. Обзор и анализ современных научно-технологических решений управления организационными процессами. / М.И. Краевский, А.С. Бождай. – Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе, 2024. – №4 (52).

2. Горбанева, Е.А. Методы проведения аудита управления документами. / Е.А. Горбанева. – Вестник ВНИИДАД, 2024. – №2.

3. Морозевич, Е.С. Process Mining как инструмент совершенствования бизнес-процессов. / Е.С. Морозевич, И.А. Панфилов. – Решетневские чтения, 2017. – №21– 2.

4. Бабаян, М.А. Процессная аналитика как способ повышения эффективности бизнес-процессов организации. / М.А. Бабаян. – Шестнадцатая годовичная научная конференция. Социально-гуманитарные науки, 2024.

5. Абдулаев, И. Повышение операционной эффективности организации с применением инструментов и методов Process Mining. / И. Абдулаев. – Стратегии бизнеса, 2019. – №4 (60).

6. Арсентьева, Н.В. Data mining: методы, этапы, применения и значение в современном мире. / Н.В. Арсентьева, А.А. Скрипин, И.И. Скрипина. – Форум молодых ученых, 2024. – №6 (94).

Kutikina Polina Ivanovna

1-st year Master's student

Department of Systems Analysis and Decision-Making

Institute of Economics and Management

Ural Federal University named after the First President Russia B. N. Yeltsin

e-mail: pkutikina@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

Rachkova Anna Valeryevna

1-st year Master's student

Department of Systems Analysis and Decision-Making

Institute of Economics and Management

Ural Federal University named after the First President Russia B. N. Yeltsin

e-mail: pkutikina@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

Shchukina Anastasiya Andreevna

1-st year Master's student

Department of Systems Analysis and Decision-Making

Institute of Economics and Management

Ural Federal University named after the First President Russia B. N. Yeltsin

e-mail: pkutikina@mail.ru

Yekaterinburg, Russia

Fedotov Ilya Andreevich

Senior lecturer

Department of Systems Analysis and Decision-Making

Institute of Economics and Management

Ural Federal University named after the First President Russia B. N. Yeltsin

e-mail: i.a.fedotov@urfu.ru

Yekaterinburg, Russia

PROCESS-ORIENTED TASK DISTRIBUTION AND WORKLOAD FORECASTING BASED ON PROCESS MINING AND TASK MINING METHODS

Abstracts:

The article addresses the problem of uneven workload distribution among employees in process-oriented organizations. A hybrid methodology is proposed that integrates Process Mining methods for analyzing process logic and Task Mining for in-depth study of performers' actions. Using data from an insurance company, the study demonstrates the capability to reconstruct real work processes, identify bottlenecks, and build predictive models for optimal allocation of incoming tasks, considering forecasted task complexity and current employee workload.

Keywords:

Process Mining, Task Mining, task distribution, workload forecasting, business process optimization, simulation modeling.

Кухенная Маргарита Андреевна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра учета, аудита и статистики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: yarita87@mail.ru
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Часовская Мария Михайловна
студентка I-го курса магистратуры
кафедра учета, аудита и статистики
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
e-mail: maria.plaksina15@gmail.com
г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

УДК 330.43

Аннотация:

Данная статья посвящена вопросам статистического моделирования показателей научно-технологического развития Российской Федерации. Авторы подчеркивают важность роли инноваций в обеспечении устойчивого экономического роста и повышении конкурентоспособности страны на международной арене. Выполнен расчет точечного прогноза и доверительных интервалов прогноза численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, на период до 2026 года. Предложены меры по повышению уровня инновационной активности организаций и модернизации отраслей экономики посредством государственных программ и инвестиций.

Ключевые слова:

Научно-техническое развитие, инновации, технологический суверенитет, экономический рост, авторегрессия, прогнозирование, статистическая модель.

Страны, обладающие способностью создавать и внедрять инновационные технологии, извлекают большие выгоды, в то время как государства, находящиеся позади технологического прогресса, расплачиваются дешевым трудом своих граждан и экспортом невозможных природных богатств. Этот неравноправный обмен усугубляется непрерывной утечкой капиталов и талантов из развивающихся стран. Устойчивый экономический рост достижим исключительно благодаря собственным передовым разработкам – деградация наукоёмких секторов экономики не компенсируется даже ростом поставок сырья [1].

Важно подчеркнуть, что помимо производственных факторов, определяющее влияние на экономическое развитие страны и реализацию её научно-технического потенциала оказывают такие аспекты, как профессиональный уровень работников, интеллектуальные активы и высокая квалификация специалистов.

Чтобы получить представление о перспективах рынка труда специалистов в области НИОКР, авторами рассчитан точечный прогноз и доверительные интервалы прогноза с лагом в 1 год численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками (таблица 1) [2]. Для исходного ряда динамики подтверждено наличие автокорреляции с лагом запаздывания $l = 1$ на основе парного коэффициента автокорреляции. В результате получена модель:

$$\hat{y}_t = 691,14 + (-00068) \cdot y_{t-1}$$

Значения формальных критериев аппроксимации свидетельствуют о статистической точности и достоверности полученной модели:

$$\varepsilon_{\text{отн}} = 1,4\%; F_p = 34,44 (F_p > F_\alpha).$$

Таблица 1

Прогноз численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками

Период упреждения (L)	Год прогноза	Прогноз (точечный) $\hat{y}_{n+L}$, тыс. чел.	$t_\alpha \cdot S_{\varepsilon_{yt}}$	Доверительный интервал	
				нижняя граница	верхняя граница
1	2024	661,27	30,51	630,76	691,78
2	2025	653,05		622,54	683,55
3	2026	645,81		615,31	676,32

Результаты прогноза представлены на рисунке 1.

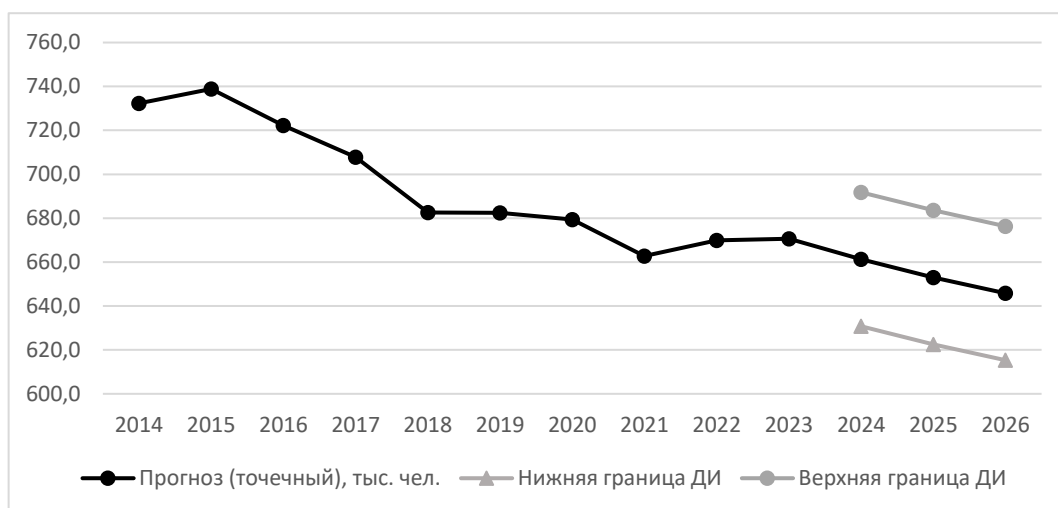


Рисунок 1 - Прогноз численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, до 2026 г.

Технологическое развитие государства должно включать в себя, помимо прочего, развитие и совершенствование человеческого капитала. Важно не только сохранить наличное количество научных сотрудников (а лучше увеличить его), но и повысить его квалификацию.

Следует отметить, что увеличение объемов финансирования инновационных проектов стимулирует рост высококвалифицированных рабочих мест, улучшает качество жизни населения и укрепляет позиции государства в глобальной экономике в целом. Таким образом, повышение затрат на технологические инновации становится одним из важнейших направлений современной экономической политики.

Эксперты Института статистических исследований и экономики знаний подчеркивают, что значительное увеличение бюджетных расходов на науку связано с намерением правительства обеспечить стране «технологический суверенитет». Для достижения данной цели необходимы также инвестиции со стороны частного сектора.

Согласно утвержденной Президентом России в феврале 2024 года Стратегии научно-технологического развития, общий объем вложений в исследования и разработки всех видов (включая оборонные направления) должен постепенно увеличиваться и достичь отметки минимум 2% от валового внутреннего продукта к 2030 году (в 2023 году этот показатель составлял всего лишь 0,96%). Предполагается, что доля частных капиталовложений к 2035

году должна сравняться с государственными расходами либо превысить их (так, в 2023 году государство обеспечивало 66,6% общего объема затрат, тогда как бизнес покрывал лишь 30,6%) [3]. Традиционно большая часть финансирования предназначена для поддержки прикладных исследований.

Для разработки сценариев развития научно-технологической деятельности и выбора оптимальных стратегий управления ресурсами авторами также рассчитан точечный прогноз и доверительные интервалы прогноза объемов затрат на технологические инновации организаций по Российской Федерации до 2026 г. по методу гармонических весов Хелвига, так как ряд не имеет скачкообразных изменений (таблица 2).

Таблица 2

Прогнозные значения показателя

Период упреждения (L)	Год прогноза	$\hat{y}_{n+L}$	$a(L)$	$a(L)\rho_w$	Доверительный интервал	
					нижняя граница	верхняя граница
1	2024	3560,8	1,237	162,7	3398,1	3723,6
2	2025	3860,0	1,625	213,7	3646,2	4073,7
3	2026	4159,1	1,936	254,6	3904,5	4413,7

В основу метода заложен принцип взвешивания средних скользящих средних трендов, что позволяет реализовать принцип адаптации к изменившимся условиям. Результаты прогноза представлены на рисунке 2.

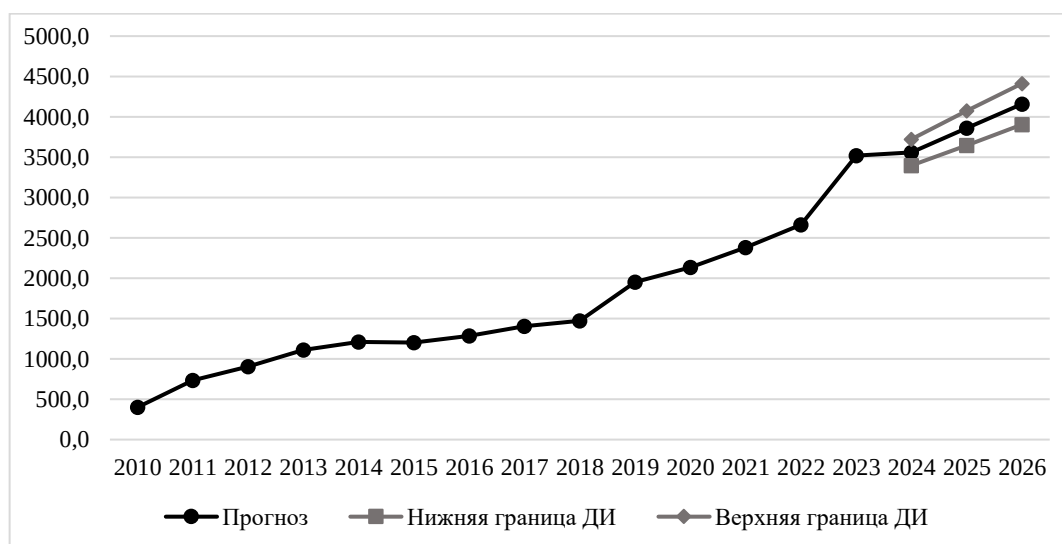


Рисунок 2 - Прогноз и доверительные интервалы прогноза затрат на технологические инновации в РФ до 2026 гг.

Таким образом, прогнозные значения по методу Хелвига с учетом «обесценения» средних приростов, т.е. с учетом адаптации показывают, что с вероятностью 89% можно утверждать, что через 3 года объем затрат на технологические инновации составит 4159,1 млн. руб., при этом возможные допустимые границы будут варьироваться от 3904,5 до 4413,7 млн. руб.

Можно констатировать, что в условиях формирования шестого технологического уклада значение инновационных достижений особенно велико. Переход к освоению новых технологий, а также развитие технологического потенциала требует привлечения большого объема ресурсов.

Следует отметить, что наряду с производственными факторами, ключевыми элементами, влияющими на экономический рост и реализацию научно-технологического потенциала государства, являются уровень квалификации кадров, интеллектуальные активы и профессионализм. Это обусловлено тем, что именно высококвалифицированные кадры

способны эффективно осваивать новые технологии, создавать инновационные решения и адаптироваться к изменениям рыночной среды, обеспечивая долгосрочное конкурентное преимущество предприятий и страны в целом.

Повышению уровня инновационной активности организаций, и, как следствие, модернизации отраслей экономики будет способствовать разработка программ привлечения квалифицированных кадров, инвестиционных программ и программ технической модернизации. Требуется переход к комплексной государственной стратегии экономического развития России, сочетающей ускоренное внедрение новых технологий во всех перспективных направлениях, активное преодоление небольшого технологического разрыва в отдельных секторах, модернизация отраслей с критически отсталым уровнем развития, углубления переработки сырья и создание условий для максимальной поддержки инновационных инициатив и повышения качества человеческого капитала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Социальная справедливость и экономический рост / Всемирный Русский Народный Собор. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vrns.ru/documents/svod-nravstvennykh-printsipov-i-pravil-v-khozyaystvovanii>.
2. Наука, инновации и технологии / Федеральная служба государственной статистики. Росстат. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science>.
3. В 2025 году в России планируют нарастить расходы на все типы исследований / Интернет-портал СНГ: пространство развития. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-cis.info/news/569/124799>.

Kukhennaya Margarita Andreyevna

Ph.D. of Economic Sciences, Docent
Department of Accounting, Auditing and Statistics
Donetsk State University
e-mail: yarita87@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Chasovskaya Maria Mikhailovna

Student of the I-st course of the undergraduate
Department of Accounting, Auditing and Statistics
Donetsk State University
e-mail: maria.plaksina15@gmail.com
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

STATISTICAL MODELLING OF INDICATORS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstracts:

This article is devoted to issues of statistical modelling of indicators of scientific and technological development of the Russian Federation. The author emphasizes the importance of innovation in ensuring sustainable economic growth and enhancing a country's international competitiveness. Point projection and confidence intervals for research and development personnel up to 2026 have been calculated. Proposed measures to increase the level of innovation activity of organizations and modernization of sectors of economy through state programs and investments.

Keywords:

Scientific and technological development, innovation, technological sovereignty, economic growth, autoregression, forecasting, and statistical model.

Невзорова Дарья Александровна
студент II-го курса магистратуры
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»
e-mail: dariastudy18@gmail.com
г. Екатеринбург, Россия

Лапшина Светлана Николаевна
кандидат технических наук, доцент
кафедра анализа систем и принятия решений
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина»
e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru
г. Екатеринбург, Россия

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТРИК ОЦЕНКИ СЛОЖНОСТИ ТЕКСТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ПРИМЕНИМОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЙ

УДК 004.912

Аннотация:

Статья посвящена проведению систематического анализа и критической оценки существующих методологий и метрик оценки сложности текста с целью определения их применимости и фундаментальных ограничений в задачах прогнозирования трудоемкости перевода технической документации. На основе разработанной критериальной базы, учитывающей IT-терминологию, нетекстовые элементы и специфику языковых пар, проведен обзор четырех основных категорий методов. Результаты анализа демонстрируют системную неспособность всех рассмотренных подходов к комплексному решению задачи. В заключение обосновывается наличие методологического пробела и подтверждается необходимость разработки нового, многофакторного метода оценки.

Ключевые слова:

Сложность текста, локализация, оценка трудоемкости перевода, техническая документация, метрики читаемости, IT-терминология, NLP, языковая пара.

В условиях цифровизации экономики наблюдается существенный рост мирового рынка услуг локализации технической документации [1]. Для компаний, предоставляющих услуги по составлению и переводу технической документации, ключевым фактором рентабельности является корректная оценка сложности текста и трудозатрат на его локализацию. Одним из важнейших этапов любого проекта является оценка трудозатрат и планирование работ. Ошибки на этом этапе приводят к целому комплексу негативных последствий: финансовые, операционные и репутационные. К прямым финансовым потерям относятся убытки от перерасхода бюджета, штрафы за сорванные сроки и упущенная выгода из-за невозможности взять в работу другие проекты. Исследования в области проектного управления установили, что отклонение от первоначального бюджета может достигать 40–60% [2]. Операционные последствия выражаются в неэффективном распределении ресурсов, когда на «тушение пожаров» привлекаются ведущие специалисты, изначально не назначенные на этот проект. Наконец, ошибки в оценке сложности и в планировании подрывают доверие клиентов, что приносит репутационный ущерб компании.

Решением для минимизации рисков негативных последствий является отказ от субъективной оценки эксперта и переход к использованию формализованных, объективных

методов. Однако использование существующих инструментов не представляется возможным, так как эти метрики оценки текста не предназначены для анализа технической документации. Современные NLP-алгоритмы и классические индексы читаемости сфокусированы на лингвистических свойствах текста. Они не учитывают в своем анализе специфическую терминологию и синтаксис сферы информационных технологий. Более того, они игнорируют наличие нетекстовых элементов, таких как диаграммы, схемы и таблицы, которые требуют отдельного внимания в процессе локализации документа. Таким образом, возникает потребность бизнеса в точном инструменте оценки сложности текста.

Цель данной работы – провести анализ существующих методологий и метрик оценки сложности текста для выявления их фундаментальных ограничений применительно к задачам перевода технической документации. Для достижения цели работы был проведен анализ научной литературы и существующих решений. Процесс исследования состоял из трех основных этапов:

Подбор источников. Поиск релевантных решений из научных источников.

Классификация. Распределение методов по группам на основе их принципа действия.

Анализ. Оценка каждой группы методов по набору выбранных критериев, специфичных для задач оценки сложности локализации технической документации.

Сбор информации производился через поиск по ключевым словам на русском и английском языках: «оценка сложности текста», «метрики удобочитаемости текста», «text readability formulas», «text complexity analysis», «natural language processing for text analysis».

На следующем этапе исследования все найденные методы и подходы были проанализированы и сгруппированы по категориям:

Методы на основе лингвистических свойств текста. В эту категорию отнесены классические индексы удобочитаемости. Такие методы не анализируют структуру текста или его смысл. Вместо этого они подсчитывают легко измеряемые параметры текста, например, среднее количество слов в предложении или средняя длина слова. Эти индексы используются в основном для упрощения текста, чтобы он соответствовал уровню будущего читателя. В эту категорию относятся такие индексы, как Flesch Reading Ease [3], Flesch-Kincaid Grade Level [4], Simple Measure of Gobbledygook [5], Coleman-Liau Index [6] и другие [7].

NLP-методы. Вторая категория включает в себя методы более глубокого лингвистического анализа. Это подходы, в основе которых лежат инструменты компьютерной лингвистики (Natural Language Processing). В отличие от первой группы они используются для анализа синтаксической структуры текста, его лексического разнообразия (Type-Token Ratio) [8], частотности использования различных частей речи, плотности терминологии на основе предварительно составленных глоссариев и так далее.

Методы на основе машинного обучения. К этой категории относятся методы, обученные на больших объемах данных. При таком подходе не используются заранее заданные формулы. Вместо них построенная модель самостоятельно выявляет закономерности, чтобы затем построить на их основе функцию оценки сложности текста. Примером таких методов являются регрессионные модели или трансформеры [9, 10], использующиеся в современных больших языковых моделях.

Индустриальные методы. Методы, чьи принципы основаны на сравнении текущего фрагмента текста с базой, хранящей ранее переведенные сегменты [11, 12]. Такие методы встроены в современные CAT-системы. Они ведут подсчет полных и частичных совпадений сегментов. В результате анализа предоставляют отчет о количестве разных типов совпадений или несовпадений. Примерами в этой группе являются такие системы, как MemoQ [13], Trados Studio [14], Smartcat [15] и другие. Чтобы дать оценку применимости методов, а также выявить их ограничения, были разработаны критерии, соответствующие специфическим требованиям к процессу оценки сложности перевода технической документации.

Критерий 1. Учет специфики IT-терминологии. Техническая документация в сфере информационных технологий отличается высокой плотностью акронимов и

узкоспециализированных терминов. Метод должен учитывать сложность локализации подобных языковых конструкций, так как в отличие от общеупотребительной лексики, они требуют от переводчика специальных знаний и увеличивают трудоемкость.

Критерий 2. Учет нетекстовых элементов. В технических текстах наблюдается изобилие визуальных элементов, таких как таблицы, графики, схемы, скриншоты и так далее. Критерий оценивает способность метода определить наличие и сложность этих элементов.

Критерий 3. Учет сложности языковой пары. При оценке трудоемкости перевода необходимо брать во внимание лингвистическую дистанцию. Языки из одной языковой группы требуют меньше усилий для локализации нежели чем языковые пары с разной грамматической и синтаксической структурой. Критерий оценивает, позволяет ли метод вводить поправочные коэффициенты для разных направлений перевода.

Критерий 4. Прозрачность и интерпретируемость результата. Метод оценки должен быть «прозрачным», чтобы у переводчика было понимание, какие факторы влияли на оценку сложности перевода.

Каждая из четырех выделенных категорий методов была оценена на предмет соответствия вышеописанным критериям, необходимым для решения задачи оценки сложности локализации технической документации. К первой категории причислены классические метрики удобочитаемости, разработанные для оценки текстов в образовательной и государственной сферах. Ярким представителем этой группы является индекс Флеша-Кинкейда, оценивающий сложность текста в виде уровня знаний, необходимых для понимания содержания. Будучи хорошим инструментом для подсчета поверхностных характеристик текста, эти методы имеют ряд существенных ограничений, когда дело касается оценки трудоемкости перевода технической документации. Во-первых, они полностью игнорируют наличие нетекстовых элементов, таких как рисунки и диаграммы. Во-вторых, они построены таким образом, что определяют сложным любое длинное слово без учета его специфичности. Также следует отметить, что они не применимы для учета сложности локализации и являются монолингвальными. Однако их основное преимущество – высокая прозрачность и относительная простота расчетов.

Вторая группа объединяет в себе инструменты компьютерной лингвистики. Анализ показал, что при наличии релевантных словарей ИТ-терминологии эти методы применимы для определения терминологической насыщенности текста. Тем не менее, им характерны те же недостатки предыдущей группы: NLP-методы не ориентированы на работу со сложными визуальными элементами и не подходят для учета сложности перевода между различными языковыми парами. При этом сохраняется высокая степень прозрачности, так как результат работы подобных методов легко интерпретируется.

Подходы на основе машинного обучения обучены для выявления лингвистических закономерностей и способны давать оценку лексической и синтаксической сложности узкоспециализированных текстов. Однако в ходе анализа было выявлено, что они не применимы для задачи оценки трудоемкости перевода по следующим причинам. Во-первых, такие модели работают по принципу «черного ящика». То есть не представляется возможным понять, на основании каких факторов была сформирована оценка. Во-вторых, как и предыдущие категории, они не учитывают сложность конкретной языковой пары и не обучены для анализа визуальной информации. Эти недостатки и непрозрачность оценки затрудняют обоснование стоимости проекта для заказчиков.

Четвертая категория методов основана на подходе, когда сложность не измеряется, а оценивается схожесть текста с ранее переведенными сегментами. Результат представляет собой статистику по количеству полных и частичных совпадений, а новый контент попадает в категорию «без совпадений». Такой подход не дает оценить сложность терминологии, используемой в техническом тексте. Он определяет всю «новую» информацию, как равнозначную, не оценивая ее внутреннюю сложность. Хотя такие методы достаточно прозрачны, они отражают объем повторений в тексте, а не сложность локализации контента,

что означает нерелевантность данного решения для поставленной задачи.

В качестве аналитического инструмента для обобщения полученных данных и формализации выводов о применимости каждой категории методов была применена система балльных оценок. Соответствие критериям оценивалось по следующей шкале:

- 0 – отсутствие соответствия. Метод не способен решить задачу в рамках данного критерия.
- 0,5 – частичное соответствие. Метод имеет ограниченную применимость.
- 1 – полное соответствие. Метод удовлетворяет требованию, предъявляемому критерием.

Такой подход позволяет количественно сопоставить сильные и слабые стороны анализируемых методов. Для наглядности был введен итоговый балл, который представляет сумму оценок по всем критериям. Он отражает применимость категории методов для решения задачи оценки сложности перевода технической документации. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ методов оценки сложности локализации текста

Критерий	Классические методы	NLP-методы	Методы на основе машинного обучения	Индустриальные методы
1. Учет специфики IT-терминологии	0	0,5	1	0
2. Учет нетекстовых элементов	0	0	0	0
3. Учет сложности языковых пар	0	0	0	0
4. Прозрачность и интерпретируемость результата	1	1	0	1
Итоговый балл	1	1,5	1	1

Результаты сравнительного анализа, приведенные в таблице 1, демонстрируют неполноценность существующих инструментов и их непригодность для решения практической задачи по прогнозированию оценки сложности перевода технической документации. Низкий итоговый балл показывает, что ни один из подходов не приближается к комплексному решению проблемы, и каждый из них имеет системные ограничения.

Во-первых, большинство метрик нечувствительны к узкоспециализированной лексике, что ведет к систематической недооценке трудозатрат на работу со сложной терминологией. Во-вторых, ни одна категория методов не берет во внимание неотъемлемые визуальные компоненты технического текста, такие как диаграммы и схемы. В-третьих, отсутствие поправки на сложность языковой пары делает эти методы бесполезными для финансового планирования проекта. Наконец, непрозрачность методов на основе машинного обучения мешает их внедрению в бизнес-процессы из-за невозможности обоснования оценки перед клиентами. Таким образом, можно констатировать наличие очевидного исследовательского пробела: отсутствие прозрачного, многофакторного метода оценки, способного проводить мультимодальный анализ технической документации в контексте конкретной языковой пары. В работе было проведено исследование и систематический анализ существующих методов оценки сложности текста на основе разработанного набора критериев. Было установлено, что ни один из методов не обеспечивает комплексного учета всех требований, предъявляемых к процессу оценки трудозатрат на локализацию технической документации. Основным результатом исследования является подтверждение гипотезы о нерелевантности существующих инструментов и неспособности их дать комплексную и объективную оценку. Полученные выводы служат обоснованием для разработки нового, многофакторного метода, лишенного выявленных ограничений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет «Рынок услуг по переводу документов» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.verifiedmarketreports.com/ru/product/document-translation-services-market/> (дата обращения: 17.10.2025).
2. Bloch, M., Blumberg, S., Laartz, J. Delivering large-scale IT projects on time, on budget, and on value [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/delivering-large-scale-it-projects-on-time-on-budget-and-on-value/> (дата обращения: 17.10.2025).
3. Flesch R. F. A new readability yardstick // Journal of applied psychology. – 1948. – Т. 32. – №. 3. – С. 221-233.
4. Kincaid J. P., Fishburne R. P., Rogers R. L., Chissom B. S. Derivation of new readability formulas (Automated Readability Index, Fog Count and Flesch Reading Ease Formula) for Navy enlisted personnel. – Naval Technical Training Command, 1975.
5. McLaughlin G. H. SMOG grading-a new readability formula // Journal of reading. – 1969. – Т. 12. – №. 8. – С. 639-646.
6. Coleman M., Liau T. L. A computer readability formula designed for machine scoring // Journal of Applied Psychology. – 1975. – Т. 60. – №. 2. – С. 283-284.
7. Клышинский Э. С., Козловская Н. В. Методы оценки читабельности русскоязычных текстов: обзор и сравнение // Вестник РГГУ. Серия «Информатика. Информационная безопасность. Математика». – 2017. – № 1 (7). – С. 52-64.
8. Jurafsky D., Martin J. H. Speech and language processing: An introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition. – Prentice Hall, 2009.
9. Vaswani A. et al. Attention is all you need // Advances in neural information processing systems. – 2017. – Т. 30. – С. 5998-6008.
10. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.
11. Bowker L. Computer-Aided Translation Technology: A Practical Introduction. – University of Ottawa Press, 2002. – 185 p.
12. Зубов А. В. Информационные технологии в лингвистике: учеб. пособие для студ. лингв. фак. вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 208 с.
13. MemoQ [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.memoq.com/> (дата обращения: 24.10.2025).
14. Trados Studio [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.trados.com/> (дата обращения: 24.10.2025).
15. Smartcat [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.smartcat.com/> (дата обращения: 24.10.2025).

Nevzorova Daria

2nd-year Master's student

Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: dariastudy18@gmail.com

Yekaterinburg, Russia

Lapshina Svetlana

Associate Professor

Department of Systems Analysis and Decision Making

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

e-mail: s.n.lapshina@urfu.ru

Yekaterinburg, Russia

ANALYSIS OF EXISTING METRICS FOR TEXT COMPLEXITY ASSESSMENT: DETERMINING THEIR APPLICABILITY AND LIMITATIONS

Abstracts:

This article provides a systematic analysis and critical assessment of existing methodologies and metrics for text complexity evaluation to determine their applicability and fundamental limitations in predicting translation effort for technical documentation. Based on a developed evaluation framework that accounts for IT terminology, non-textual elements, and language pair specifics, the paper reviews four main categories of methods, from classic readability indices to machine learning. The findings demonstrate the systemic inability of all reviewed approaches to provide a comprehensive solution to the problem. In conclusion, the article substantiates the existence of a methodological gap and confirms the need for the development of a new, multi-factor evaluation method.

Keywords:

Text complexity, localization, translation effort estimation, technical documentation, readability metrics, IT terminology, NLP, language pair.

Петрунин Максим Александрович

студент I-го курса магистратуры

кафедра управляющих ЭВМ

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: petrulin.m.a@edu.mirea.ru

г. Москва, Россия

Балакин Даниил Владимирович

студент I-ого курса магистратуры

кафедра управляющих ЭВМ

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: balakin.d.v@edu.mirea.ru

г. Москва, Россия

Петросян Лусине Эдуардовна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра математического обеспечения и стандартизации

информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: Petrosyan@mirea.ru

г. Москва, Россия

ПЛАНИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ В АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ: АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ DIJKSTRA, A* И RRT

УДК 004

Аннотация:

В статье проведен сравнительный анализ трех ключевых алгоритмов планирования траекторий для автономных транспортных систем: Dijkstra, A* и RRT (Rapidly-exploring Random Tree). Исследованы преимущества и недостатки каждого метода с точки зрения

вычислительной сложности, качества построенных траекторий и применимости в различных условиях. Результаты анализа показывают, что выбор оптимального алгоритма зависит от специфики задачи и требований к системе планирования.

Ключевые слова:

Автономный транспорт, планирование траекторий, алгоритм Дейкстры, алгоритм A*, RRT, навигация роботов.

Стремительное развитие технологий автономного транспорта в последние десятилетия привело к необходимости решения комплекса сложных задач, среди которых планирование траекторий движения занимает центральное место. Согласно статистическим данным, около 90% дорожно-транспортных происшествий происходят по вине человека [1], что делает разработку надежных систем автономного управления приоритетной задачей современной транспортной инженерии.

Планирование траекторий представляет собой вычислительную задачу поиска последовательности допустимых конфигураций, которая перемещает транспортное средство от начальной точки к конечному пункту назначения, избегая при этом столкновений с препятствиями и обеспечивая безопасность движения. Данная задача относится к классу NP-трудных оптимизационных проблем [2], что обуславливает экспоненциальный рост вычислительной сложности с увеличением количества узлов в пространстве поиска.

В современной практике для решения задач планирования траекторий применяются различные подходы, которые можно разделить на три основные категории: традиционные алгоритмы (включая графовые, семплинговые и градиентные методы), методы машинного обучения и метаэвристические алгоритмы. Среди традиционных методов наибольшее распространение получили алгоритмы Dijkstra, A* и RRT [3, 4] благодаря их эффективности и надежности в различных условиях применения.

Цель статьи — провести сравнительный анализ алгоритмов Dijkstra, A* и RRT применительно к задачам планирования траекторий в автономных транспортных системах, выявить их преимущества и недостатки, а также определить области их оптимального применения.

Алгоритм Дейкстры представляет собой классический метод поиска кратчайшего пути в графе с неотрицательными весами ребер, разработанный нидерландским ученым Эдсгером Дейкстрой в 1959 году. Основной принцип работы алгоритма заключается в последовательном выборе вершин с наименьшим известным расстоянием от начальной точки. Алгоритм начинается с инициализации расстояния до начальной вершины равным нулю, а до всех остальных вершин — бесконечности. На каждом шаге алгоритм выбирает непосещенную вершину с минимальным расстоянием и обновляет расстояния до ее соседей, если через выбранную вершину можно достичь их по более короткому пути.

Вычислительная сложность алгоритма Дейкстры при использовании простого массива составляет $O(V^2)$, где V — количество вершин в графе. При применении бинарной кучи в качестве структуры данных для очереди приоритетов временная сложность улучшается до $O((V + E) \times \log_2 V)$, где E — количество ребер, что делает алгоритм значительно более эффективным для разреженных графов. Пространственная сложность алгоритма составляет $O(V)$, поскольку требуется хранить расстояния до всех вершин [5].

Преимущества алгоритма Дейкстры включают гарантированное нахождение оптимального кратчайшего пути, стабильную работу в различных условиях и высокую предсказуемость результатов. Алгоритм особенно эффективен для плотных графов и задач, где требуется найти кратчайшие пути от одной вершины ко всем остальным.

Недостатки метода заключаются в относительно высокой вычислительной сложности для больших графов, необходимости исследования всех вершин без учета направления к цели, что приводит к избыточным вычислениям, и невозможности использования эвристической информации для ускорения поиска.

Алгоритм A^* был разработан в 1968 году и представляет собой расширение алгоритма Дейкстры с добавлением эвристической функции для повышения эффективности поиска. Ключевое отличие A^* от Дейкстры заключается в использовании оценочной функции, рассчитанной по формуле 1.

$$f(n) = g(n) + h(n), \quad (1)$$

где $g(n)$ — фактическое расстояние от начальной вершины до текущей;

$h(n)$ — эвристическая оценка расстояния от текущей вершины до цели.

Эвристическая функция $h(n)$ играет критическую роль в работе алгоритма. Для обеспечения оптимальности решения эвристика должна быть допустимой (не переоценивать реальное расстояние до цели) и согласованной. Наиболее распространенными эвристиками являются евклидово расстояние и манхэттенское расстояние.

Вычислительная сложность алгоритма A^* зависит от качества эвристической функции. В худшем случае сложность может достигать $O(b^d)$, где b — коэффициент ветвления, а d — глубина решения. Однако при использовании хорошей эвристики временная сложность составляет $O((V + E) \times \log_2 V)$, что сопоставимо с алгоритмом Дейкстры с бинарной кучей. Пространственная сложность A^* также составляет $O(b^d)$, поскольку алгоритм хранит все посещенные узлы в памяти [6].

Преимущества A^* включают значительно более высокую скорость поиска по сравнению с Дейкстрой благодаря направленному поиску к цели, гарантию нахождения оптимального пути при использовании допустимой эвристики, и универсальность применения в различных задачах планирования. Экспериментальные исследования показывают, что A^* может превосходить алгоритм Дейкстры по времени выполнения на 35% и по длине пути на 11%.

Недостатки метода заключаются в высоких требованиях к памяти для хранения всех посещенных узлов, зависимости эффективности от качества эвристической функции, и сложности подбора оптимальной эвристики для конкретных задач.

Алгоритм быстрорастущего случайного дерева (RRT) представляет собой принципиально иной подход к планированию траекторий, основанный на случайной выборке конфигурационного пространства. Метод был разработан для эффективного решения задач планирования движения в многомерных пространствах.

Принцип работы RRT заключается в итеративном построении дерева, начиная от начальной конфигурации. На каждой итерации алгоритм генерирует случайную точку в пространстве поиска, находит ближайший узел дерева к этой точке, и добавляет новый узел, делая «шаг» в направлении случайной выборки. Процесс продолжается до тех пор, пока дерево не достигнет целевой конфигурации. Вычислительная сложность RRT зависит от многих факторов, включая размерность пространства, плотность препятствий и выбранные параметры алгоритма. В общем случае, алгоритм является вероятно полным, что означает, что вероятность нахождения решения стремится к единице при увеличении числа итераций. Базовый алгоритм RRT характеризуется относительно быстрым нахождением первоначального решения, но не гарантирует его оптимальность [7].

Преимущества RRT включают высокую эффективность в многомерных пространствах, где традиционные методы становятся непрактичными, способность работать в условиях сложной геометрии препятствий, быстрое нахождение первоначального допустимого решения, и возможность учета кинематических и динамических ограничений транспортного средства. Модификация RRT* обеспечивает асимптотическую оптимальность, постепенно улучшая найденное решение.

Недостатки метода включают высокую степень случайности, приводящую к большой вариативности результатов, генерацию траекторий с множеством излишних поворотов и неоптимальной длиной, низкую эффективность в узких проходах и сильно загроможденных средах, и отсутствие гарантий нахождения оптимального решения в базовой версии.

Для наглядного сравнения характеристик рассмотренных алгоритмов в таблице 1 приведены их ключевые особенности.

Таблица 1

Сравнение алгоритмов Dijkstra, A* и RRT

Критерий	Dijkstra	A*	RRT / RRT*
Тип пространства	Дискретное	Дискретное	Непрерывное
Оптимальность	Гарантирована	При допустимой эвристике	Асимптотическая (RRT*)
Сложность	$O((V+E)\log V)$	$O((V+E)\log V)$	$O(N\log N)$
Кинодинамические ограничения	Не учитывает	Частично (Hybrid A*)	Учитывает
Реакция в реальном времени	Низкая	Средняя	Высокая
Применение	Глобальное планирование	Глобальное и локальное	Локальное, динамическое планирование

Проведенный анализ имеет практическое значение для проектирования навигационных систем автономных транспортных средств, робототехнических комплексов и беспилотных дронов. Полученные результаты позволяют выбирать наиболее подходящий алгоритм планирования траектории в зависимости от условий задачи и требований к системе. Алгоритм Dijkstra рекомендуется для статических сред, где приоритетом является точность маршрута и предсказуемость результата. Алгоритм A* эффективен в задачах реального времени, где важно обеспечить баланс между скоростью вычислений и оптимальностью пути. Алгоритм RRT, включая его модификацию RRT*, предпочтителен для динамических и многомерных пространств, требующих быстрого построения допустимых траекторий. Таким образом, выбор конкретного метода определяется особенностями среды, доступными вычислительными ресурсами и требованиями к быстродействию навигационной системы.

По вычислительной эффективности Дейкстры и A* близки при использовании бинарной кучи $O((V + E) \times \log_2 V)$, однако A* в среднем обрабатывает меньше узлов. RRT эффективнее при сложной геометрии препятствий, но чувствителен к параметрам случайной выборки. По качеству траектории A* обеспечивает оптимальные пути, RRT — допустимые. По использованию ресурсов RRT экономнее при высокой размерности задачи, тогда как графовые методы предпочтительны при ограниченных изменениях среды.

Алгоритм Дейкстры лучше работает в статических средах и задачах, где важна точность. A* оптимален для систем реального времени, включая беспилотные автомобили, так как за счет эвристики ускоряет поиск без потери оптимальности. RRT применяется для многомерных и динамических задач, где требуется быстрое построение допустимого маршрута. В современных исследованиях часто комбинируют A* и RRT, создавая гибридные методы, объединяющие точность графовых алгоритмов и гибкость стохастических подходов. Алгоритмы A*, Dijkstra и RRT остаются основой систем автономного транспорта: первый обеспечивает точные пути, второй — скорость вычислений, третий — устойчивость в сложных конфигурациях. Выбор конкретного метода зависит от динамики среды, доступных вычислительных ресурсов и требований к быстродействию. Перспективные направления исследований связаны с развитием гибридных и самообучающихся алгоритмов, объединяющих достоинства классических и интеллектуальных методов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Как водители сами провоцируют аварии на дорогах [Электронный ресурс] – URL: <https://rg.ru/2024/06/21/pochti-90-dtp-v-2023-godu-proizoshlo-po-vine-voditelej.html> (дата

обращения 15.10.2025).

2. История проблемы равенства классов P и NP [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/companies/timeweb/articles/572468> (дата обращения 15.10.2025).

3. Алгоритмы поиска пути: Алгоритм Дейкстры и A* [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/748470> (дата обращения 15.10.2025).

4. Чему робототехника может научить игровой ИИ [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/articles/349044> (дата обращения 17.10.2025).

5. Алгоритм Дейкстры [Электронный ресурс] – URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Алгоритм_Дейкстры (дата обращения 17.10.2025).

6. Алгоритм поиска пути A* [Электронный ресурс] – URL: <https://sky.pro/wiki/python/algorithm-poiska-puti-a> (дата обращения 17.10.2025).

7. Исследование планирования пути улучшенного алгоритма RRT на основе искусственного потенциального поля [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-planirovaniya-puti-uluchshennogo-algoritma-rrt-na-osnove-iskusstvennogo-potentsialnogo-polya> (дата обращения 17.10.2025).

Petrinin Maxim Alexandrovich

student of the first year of the Master's degree

Department Control computers

MIREA – Russian Technological University

e-mail: petrunin.m.a@edu.mirea.ru

Moscow, Russia

Balakin Daniil Vladimirovich

student of the first year of the Master's degree

Department control computers

MIREA – Russian Technological University

e-mail: balakin.d.v@edu.mirea.ru

Moscow, Russia

Petrosyan Lusine Eduardovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Department of Mathematical Support and Standardization

of Information Technologies

MIREA – Russian Technological University

e-mail: Petrosyan@mirea.ru

Moscow, Russia

TRAJECTORY PLANNING IN AUTONOMOUS TRANSPORT SYSTEMS: ANALYSIS OF DIJKSTRA, A* AND RRT ALGORITHMS

Abstracts:

The article provides a comparative analysis of three key trajectory planning algorithms for autonomous transport systems: Dijkstra, A* and RRT (Rapidly-exploring Random Tree). The advantages and disadvantages of each method are investigated in terms of computational complexity, the quality of the constructed trajectories, and applicability in various conditions. The results of the analysis show that the choice of the optimal algorithm depends on the specifics of the task and the requirements for the planning system.

Keywords:

Autonomous transport, trajectory planning, Dijkstra algorithm, A* algorithm, RRT, robot navigation.

Полтавцева Александра Андреевна
студентка III-го курса бакалавриата
Школа компьютерных наук
ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет»
e-mail: kppsomrone@mail.ru
г.Тюмень, Россия

Чернышева Татьяна Юрьевна
кандидат технических наук, доцент
Школа компьютерных наук
ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет»
e-mail: t.y.chernysheva@utmn.ru
г.Тюмень, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ ЛЕСНОГО ПОКРОВА: КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ

УДК 004.19

Аннотация:

В статье рассматривается концепция интеллектуальной системы Forest Floor Scan. Цель системы – решение задач геоботанического анализа и контроль состояния лесных экосистем с помощью искусственного интеллекта и компьютерного зрения, которое в будущем позволит автоматически определять виды низкорослой флоры лесного покрова – мхи, лишайники, стелющиеся кустарники по фотографии, а также выполнять количественный анализ пространственного распределения растительности. В основе системы лежит свёрточная сеть YOLO8, адаптированная для многоклассового распознавания множества природных объектов. Ключевым элементом функционала является модуль анализа проективного покрытия, позволяющий вычислять долю площади, занятую различными группами видов, и определять пустые участки почвы. Научная польза проекта заключается в том, что применение технологий компьютерного зрения позволит автоматизировать определение проективного покрытия почвы по фотоснимкам. Практическая значимость заключается в ускорении полевых исследований, повышении точности данных и создании предпосылок для цифровизации мониторинга экосистем.

Ключевые слова:

Искусственный интеллект, компьютерное зрение, геоботаника, проективное покрытие, анализ изображений, экологический мониторинг.

Современные экологические исследования всё больше полагаются на цифровые методы для анализа и отслеживания природных экосистем. Одна из сложных и важных задач экологии – узнать, какие виды растений, где растут, что свойственно каждому виду, какая у них экологическая роль, как много места они занимают. Эти сведения важны для изучения растительности, оценки разнообразия природы, определения ущерба экосистемам и наблюдения за тем, как растения восстанавливаются после воздействия человека [1].

Обычно виды растений определяют визуально и данные записывают вручную. Это занимает много времени и зависит от опыта исследователя. Ошибки при наблюдении, трудности определения, изменения в растениях в разное время года – все это снижает точность. К тому же, сбор данных в полевых условиях часто проходит при трудных погодных и технических условиях, что мешает следить за большими территориями.

Развитие искусственного интеллекта и обработки изображений открывает новые пути для автоматизации экологических исследований. Сейчас в биологии и охране природы

нейросети активно используются для определения видов и анализа структуры экосистем. Например, Вальдхен и Мэдэр (Wäldchen, Mäder, 2018) обобщили методы компьютерного зрения для распознавания растений и отметили, что свёрточные нейросети достигают точности до 96 %. Силанд и коллеги (Seeland et al., 2019) сравнили разные архитектуры CNN для определения видов по цветкам. Карранса-Рохас и другие (Carranza-Rojas et al., 2017) показали, что глубокие сети хорошо справляются с идентификацией гербарных образцов. Также, Туомисто и Руоколайнен (Tuomisto, Ruokolainen, 2018) использовали цифровую съёмку для оценки покрытия подлесных растений, что позволило автоматизировать анализ напочвенного покрова.

Но большая часть существующих программ, включая известные iNaturalist, PlantNet и PictureThis, рассчитана в основном на сосудистые растения. У них есть недостатки: они плохо определяют виды без явных признаков, таких как цветки или листья, не умеют анализировать несколько видов на одном фото и не могут оценить долю покрытия растительности. Поэтому мхи, лишайники, стелющиеся кустарники остаются без внимания, хотя они важны для оценки состояния окружающей среды. Данные организмы чувствительны к изменениям влажности, кислотности, загрязнению воздуха и первыми реагируют на повреждение почвы. Поэтому создание программы, которая могла бы автоматически распознавать эти виды и определять их покрытие, остаётся важной задачей.

Система Forest Floor Scan – это идея интеллектуальной программы для автоматического анализа почвенного покрова и растительности в лесах. Она объединит методы глубокого обучения, обработки изображений и геоботанические принципы оценки проективного покрытия в одной программе. Проект должен повысить точность и скорость полевых наблюдений. Цель исследования – создание концепции и структуры интеллектуальной системы, которая автоматически определяет виды низкорослой растительности, описывает её свойства, оценивает её состояние и проективное покрытие лесного покрова. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить имеющиеся решения в области компьютерного зрения и классификации растений;
- разработать структуру программного комплекса Forest Floor Scan;
- определить основные функции системы;
- описать методы и алгоритмы, которые будут использованы при разработке.

Изучение доступных программ для определения растений, таких как iNaturalist, PlantNet и PictureThis, показало, что они плохо подходят для изучения низкорослой растительности в лесу (таблица 1) [2]. Все эти недостатки подтверждаются тем, что нужно экологами, лесничим, студентам и натуралистам-любителям (таблица 2).

Таблица 1

Аналоги и альтернативы

Название	Описание и фокус	Недостатки применительно к низкорослой лесной флоре
iNaturalist	Международная платформа-сообщество натуралистов. Использует AI + проверку наблюдений экспертами.	Слабая AI-модель для мхов, лишайников из-за недостатка данных; олгая проверка наблюдений (от дней до недель); перегруженный интерфейс, не заточенный под полевую работу эколога; нет акцента на индикаторные свойства видов.
PlantNet	Приложение-классификатор растений с сильным AI для сосудистых растений.	Крайне низкая точность для мхов и лишайников; требует "идеального" снимка цветка/листа, что является невозможным для многих лесных видов; нет функции детекции нескольких объектов в кадре.

PictureThis	Платное приложение с сильным AI для садовых и декоративных растений.	Полностью заточен под садоводство; практически бесполезен для дикой лесной флоры, особенно нецветущих растений; высокая стоимость подписки за ненужный в данном контексте функционал.

Таблица 2

Детализация потребностей стейкхолдеров*

Стейкхолдер	Основные потребности
Экологи и биологи (полевые исследователи)	Точная идентификация видов; эффективность полевой работы; документирование данных; профессиональный анализ
Лесничество и сотрудники заповедников	Мониторинг биоразнообразия; выявление охраняемых видов; оперативное принятие решений; отчетность перед контролирующими органами
Студенты-биологи	Образовательный инструмент; доступность использования; подготовка к полевым практикам; самостоятельная проверка знаний
Натуралисты-любители	Простота использования; безопасность при контакте с природой; социальное взаимодействие; развитие хобби

*- по данным экспертного опроса

Стейкхолдерам важно, чтобы программа точно определяла растения, работала быстро и позволяла записывать данные для отчетов. Существующие программы делают это лишь частично, что обосновывает создание программы – Forest Floor Scan. При разработке концепции системы Forest Floor Scan были изучены существующие методы обнаружения и выделения объектов на изображениях. В итоге была выбрана архитектура YOLO8 из-за её скорости и способности обрабатывать много объектов сразу [3].

Для обучения системы планируется создать выборку из открытых источников и собственных материалов, собранных в поле. Использоваться будут фотографии лесной подстилки, снятые в разных условиях освещения и с разных углов.

В выборку войдёт не меньше 20000 снимков с основными видами низкорослой растительности: мхи, лишайники, травы, папоротники, стелющиеся кустарники. На каждой фотографии вручную будут отмечены области, где находятся объекты, и будет указываться их класс. Перед обучением изображения пройдут предварительную обработку: нормализация освещенности и контраста; увеличение объема выборки с помощью аугментации; балансировка классов, чтобы модель не смещалась в сторону тех объектов, которых больше.

После обнаружения объектов будет посчитано, какую долю поверхности занимает каждая группа видов. Для этого проанализируем маски сегментации с помощью OpenCV: посчитаем пиксели, относящиеся к каждому классу; вычислим относительную площадь покрытия в процентах от общего числа пикселей; определим участки открытой почвы, где нет растительности. Система Forest Floor Scan объединяет 4 процесса:

1. Получение изображений с камеры или загрузка файлов.
2. Обнаружение и классификация изображений с помощью модели компьютерного зрения.
3. Подсчёт площадей покрытия, формирование статистики и отчётов.
4. Отображение результатов, возможность экспорта отчета по полученным данным (CSV, Excel) и автоматический обмен информацией между приложением и другими базами (например, Красная книга России), где уже собраны сведения о растениях.

Чтобы оценить, насколько точно и стабильно работает модель, будет проведено тестирование на выборке из 3000 изображений, которые не использовались при обучении.

В результате осуществления проекта будет разработан специальный инструмент для геоботаников, позволяющий получать числовые данные о структуре лесного покрова. Предполагается, что система обеспечит: автоматическое распознавание видов с точностью от 85%; определение доли покрытия и пропусков с погрешностью до 7%; ускорение анализа участка в 3–5 раз. В перспективе планируется обучение модели на большем объеме информации и подключение к ГИС-системам [3]. Эта разработка может применяться для отслеживания биоразнообразия, восстановления лесов и в образовательных целях.

Проект Forest Floor Scan показывает потенциал применения ИИ в экологии. Он сочетает в себе определение видов, анализ проективного покрытия и добавление данных в цифровые системы мониторинга. Важной особенностью является возможность определять пустые участки и покрытие для разных групп видов, что позволяет оценить степень повреждения экосистем. Планируется разработать рабочую версию приложения, провести тесты и улучшить модель на основе полученных данных. Данный подход поможет сделать геоботанические исследования точнее, быстрее обрабатывать данные и создать научную основу для цифрового экологического мониторинга.

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта «Тюменский карбоновый полигон» (FEWZ-2024-0016).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зубова С.С., Постникова С.С. Мониторинг лесных экосистем – Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. – 89с.
2. Черных В.Л., Сысуев В.В. Информационные технологии в лесном хозяйстве: Учебное пособие. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. - 378 с.
3. Потапов, А. П. Технологии машинного обучения и обработки таксационных данных для визуализации геоинформационного моделирования лесных экосистем (Часть 1) / А.П. Потапов, М.Р. Вагизов // Информация и Космос. – 2022. – № 3. – С. 125–129.

Poltavtseva Alexandra Andreevna

Student of the III-rd course of the undergraduate
School of Computer Science
Tyumen State University
e-mail: kppsomrone@mail.ru
Tyumen, Russia

Chernysheva Tatiana Yurievna

Candidate of Technical Sciences
Associate Professor of the School of Computer Science
Tyumen State University
e-mail: t.y.chernysheva@utmn.ru
Tyumen, Russia

APPLICATION OF COMPUTER VISION METHODS TO FOREST COVER ANALYSIS: A SYSTEM CONCEPT

Abstracts:

This article discusses the concept of the intelligent Forest Floor Scan system. The purpose of the system is to solve problems of geobotanical analysis and monitor the condition of forest ecosystems using artificial intelligence and computer vision. This work aims to create an application that will, in the future, automatically identify low-growing forest flora species – mosses, lichens, and creeping shrubs – from photographs, as well as perform a quantitative analysis of the spatial distribution of vegetation. The system is based on the YOLO8 convolutional network,

adapted for multi-class recognition of multiple natural objects. A key feature is the projective cover analysis module, which calculates the proportion of area occupied by different species groups and identifies bare soil areas. This function enables an objective assessment of the structure and condition of vegetation cover when monitoring biodiversity and environmental disturbances. The application will be useful for professional ecologists, foresters, researchers, biology students, and amateur naturalists with a deep interest in this topic. The system will include data export capabilities in CSV and Excel formats, integration with natural databases, and the development of an offline version for field research. The scientific benefit of the project lies in the fact that the use of computer vision technologies will automate the determination of projective soil cover from photographs. The practical significance lies in accelerating field research, increasing data accuracy, and creating the preconditions for the digitalization of ecosystem monitoring.

Keywords:

Artificial intelligence, computer vision, geobotany, projective coverage, image analysis, environmental monitoring

Порхунов Богдан Алексеевич

студент 1-го курса магистратуры
кафедра информационной технологии
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: kyaripka2@mail.ru
г. Ростов-на-Дону, Россия

Силаев Валентин Павлович

студент 1-го курса магистратуры
кафедра информационной технологии
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: pvvalik.com@gmail.com
г. Ростов-на-Дону, Россия

Климова Дарья Николаевна

кандидат педагогических наук, доцент
кафедра информационной технологии
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
e-mail: ya.cdn77@yandex.ru
г. Ростов-на-Дону, Россия

БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ И БИЗНЕС

УДК 339.1

Аннотация:

В условиях стремительной цифровизации экономики данные становятся стратегическим ресурсом, определяющим конкурентоспособность компаний. Настоящая статья посвящена анализу современных подходов к работе с большими данными, включая технологические платформы, методы машинного обучения, нейросетевые модели, а также правовые и этические аспекты их применения. Особое внимание уделяется специфике внедрения Big Data-решений в российских компаниях в контексте национальной программы «Цифровая экономика». На основе систематического обзора научной литературы выявлены

ключевые пробелы в существующих исследованиях: недостаточная проработка вопросов энергоэффективности, безопасности жизненного цикла данных и экономической оценки эффективности проектов. Целью работы является разработка комплексной методики внедрения технологий больших данных, учитывающей технологические, экономические и регуляторные аспекты. Полученные результаты могут быть использованы IT-специалистами, бизнес-аналитиками и регуляторами для повышения эффективности цифровой трансформации.

Ключевые слова:

Большие данные, цифровая трансформация, машинное обучение, Apache Spark, информационная безопасность, энергоэффективность, регулирование данных

Актуальность настоящего исследования обусловлена стремительной цифровизацией всех сфер экономики и социальной жизни, что привело к экспоненциальному росту объемов данных. Согласно исследованиям International Data Corporation (IDC), глобальный объем данных к 2025 году достигнет 175 зеттабайт, при этом более 30% этих данных будут требовать обработки в реальном времени.

В современной экономике данные стали таким же важным активом, как традиционные материальные ресурсы. Большие данные представляют собой не только огромные объемы информации, но и комплекс технологий для их обработки и анализа, позволяющих извлекать ценную информацию для принятия управленческих решений.

Особую актуальность тема приобретает в контексте цифровой трансформации российских предприятий и реализации национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Разработка эффективных методов работы с большими данными становится критически важной для повышения конкурентоспособности отечественных компаний на global рынке.

Автор работы дает подробный анализ современных технологических тенденций в области больших данных в исследовании Петрова А.В. и Смирновой И.М. (2022). В данной работе авторы демонстрируют высокий уровень знаний в области распределенных вычислений и облачных технологий. Они систематизируют основные архитектурные подходы к построению масштабируемых систем обработки данных, уделяя особое внимание микросервисной архитектуре и контейнеризации.

Важным в статье является рассмотрение эволюции технологий больших данных — от классических систем Hadoop к современным платформам типа Apache Spark и Flink. Авторы справедливо отмечают преимущества использования in-метода вычислений для обработки данных в реальном времени. Они детально анализируют особенности работы с различными типами данных — структурированными, неструктурированными и полуструктурированными. Однако в работе не хватает анализа практических аспектов внедрения этих технологий в российских компаниях. Авторы не рассматривают специфические проблемы, с которыми сталкиваются отечественные предприятия при внедрении Big Data-решений, такие как недостаток квалифицированных кадров, высокие капитальные затраты и необходимость адаптации международных решений к местным требованиям.

В статье анализируются основные подходы к прогнозированию на основе больших данных в работе Козлова С.А. (2021). Автор на конкретных примерах доказывает эффективность алгоритмов машинного обучения для решения задач прогнозирования в различных областях — от розничной торговли до финансовых рынков.

Козлов С.А. обращает внимание на то, что традиционные статистические методы часто оказываются недостаточно эффективными при работе с большими объемами данных. Он предлагает использовать ансамблевые методы машинного обучения, такие как градиентный бустинг и случайные леса, которые показывают высокую точность при работе с разнородными данными.

К достоинствам работы можно отнести сравнительный анализ различных методов машинного обучения с точки зрения их точности, вычислительной сложности и требований к ресурсам. Автор успешно аргументирует свою точку зрения результатами экспериментов, проведенных на реальных наборах данных.

Однако автор не рассматривает вопросы обработки потоковых данных в реальном времени, что существенно ограничивает практическую применимость результатов в современных условиях, когда все большее значение приобретает анализ данных в режиме real-time.

Иванова Е.К. (2023) акцентирует внимание на применении больших данных в здравоохранении — одной из наиболее перспективных и социально значимых областей. Автор на основе большого фактического материала рассматривает возможности использования аналитики больших данных для ранней диагностики заболеваний, персонализированной медицины и оптимизации работы медицинских учреждений.

В статье выявлены и раскрыты основные проблемы внедрения Big Data в здравоохранении, включая необходимость обеспечения высокой точности анализа, интеграции с существующими медицинскими информационными системами и обучения медицинского персонала работе с новыми технологиями.

Источники, цитируемые в настоящей статье, отражают современную точку зрения на проблему и включают как российские, так и зарубежные исследования. Иванова Е.К. демонстрирует глубокое понимание специфики медицинской отрасли и требований к системам анализа данных. Однако слабым местом исследования является недостаточное внимание к правовым аспектам работы с персональными медицинскими данными. В условиях ужесточения законодательства в области защиты персональных данных этот аспект становится критически важным для практического внедрения Big Data-решений в здравоохранении.

Автор анализирует производительность распределенных систем в работе Николаева Д.С. (2022). Содержание статьи логически взаимосвязано и представляет ценный сравнительный анализ двух наиболее популярных платформ для обработки больших данных — Hadoop и Spark.

Николаев Д.С. справедливо отмечает преимущества Apache Spark для обработки данных в оперативной памяти, что особенно важно для приложений, требующих минимальной задержки. Он детально исследует особенности настройки кластеров и оптимизации производительности для различных типов workloads.

Достаточно подробно автором изучены аспекты масштабируемости распределенных систем и методы обеспечения отказоустойчивости. Предложенные автором рекомендации по выбору платформы в зависимости от специфики решаемых задач имеют несомненную практическую ценность.

Однако в исследовании не рассмотрены вопросы энергопотребления распределенных систем, что является значимым аспектом с точки зрения экономической эффективности и экологической устойчивости. В условиях роста тарифов на электроэнергию и усиления внимания к green computing этот аспект заслуживает более детального изучения.

Сидоров П.В. (2023) обращает внимание на проблемы безопасности в системах обработки больших данных. Автором предложены оригинальные идеи по защите данных с использованием современных методов шифрования, включая гомоморфное шифрование, позволяющее выполнять операции с данными без их расшифровки.

Автор демонстрирует высокий уровень знаний в области криптографии и методов обеспечения конфиденциальности данных. Он рассматривает не только технические, но и организационные аспекты безопасности, включая управление доступом и мониторинг подозрительной активности. Данная статья демонстрирует комплексный подход к обеспечению информационной безопасности Big Data-систем. Предложенная автором многоуровневая архитектура безопасности учитывает различные векторы атак и обеспечивает защиту на всех этапах обработки данных.

Однако автор не учитывает вопросы безопасного удаления данных, что может привести к утечкам конфиденциальной информации при выводе из эксплуатации storage-устройств или миграции данных между системами. В условиях ужесточения регуляторных требований (таких как GDPR) этот аспект становится особенно важным.

Федоров К.Д. (2022) проводит детальный анализ правовых аспектов регулирования больших данных в Российской Федерации. Автор обращает внимание на то, что существующее законодательство не всегда успевает за стремительным развитием технологий, что создает правовые риски для компаний, работающих с большими данными.

В статье выявлены и раскрыты основные проблемы правового регулирования, включая неопределенность в вопросах права собственности на данные, отсутствие четких правил использования анонимизированных данных и противоречия между требованиями различных регуляторов. Федоров К.Д. предлагает оригинальные идеи по совершенствованию законодательной базы, включая разработку отраслевых стандартов и создание регулятивных sandbox для тестирования новых технологий работы с данными.

Однако автор не рассматривает международные аспекты регулирования трансграничной передачи данных, что является существенным пробелом в условиях глобализации экономики и роста популярности облачных сервисов.

Васильева М.А. (2021) рассматривает применение нейросетевых методов для анализа больших данных. Автор на конкретных примерах доказывает эффективность глубокого обучения для обработки неструктурированных данных, таких как изображения, текст и аудиозаписи.

В статье анализируются основные подходы к построению архитектур нейронных сетей для различных типов задач. Автор демонстрирует глубокое понимание особенностей обучения глубоких нейронных сетей на больших наборах данных. К достоинствам работы можно отнести практические рекомендации по выбору архитектур нейронных сетей в зависимости от решаемой задачи и доступных вычислительных ресурсов. Предложенные автором методы оптимизации процесса обучения позволяют существенно сократить время и стоимость разработки моделей.

Однако автор не затронула проблемы интерпретируемости результатов нейросетевого анализа. В многих прикладных областях (таких как медицина или финансы) важно не только получить точный прогноз, но и понять логику, по которой он был сделан. Отсутствие интерпретируемости может стать серьезным препятствием для внедрения нейросетевых моделей в практику.

На основе проведенного анализа литературы можно выделить следующие нерешенные проблемы и перспективные направления для дальнейших исследований:

Технологические вызовы

- Недостаточная проработка вопросов энергоэффективности распределенных систем обработки данных

- Отсутствие универсальных решений для обработки разнородных данных в реальном времени

- Сложности интеграции унаследованных систем с современными Big Data-платформами

Вопросы безопасности и регулирования

- Необходимость разработки комплексных решений для безопасного управления жизненным циклом данных

- Слабая изученность правовых аспектов применения больших данных в специфических областях (медицина, финансы, образование)

- Отсутствие отраслевых стандартов обеспечения конфиденциальности и безопасности данных

Методологические проблемы

- Недостаток исследований по оценке экономической эффективности внедрения Big Data-решений

- Слабая разработанность методик сравнения различных платформ и технологий больших данных
- Отсутствие комплексных подходов к управлению качеством данных в больших распределенных системах

Цель исследования: разработка комплексной методики внедрения и использования технологий больших данных в российских компаниях, учитывающей технологические, экономические и регуляторные аспекты.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ современных платформ и технологий обработки больших данных
2. Разработать модель оценки экономической эффективности внедрения Big Data-решений
3. Исследовать проблемы энергоэффективности и предложить методы оптимизации потребления ресурсов
4. Разработать рекомендации по обеспечению безопасности и соответствия регуляторным требованиям
5. Предложить методику выбора архитектурных решений в зависимости от специфики бизнес-задач

Научная новизна исследования заключается в:

- Разработке комплексного подхода к обработке больших данных, учитывающего требования энергоэффективности, безопасности и нормативного регулирования
- Создании модели оценки total cost of ownership для Big Data-проектов
- Разработке методики выбора архитектурных решений на основе многокритериального анализа

Практическая значимость состоит в том, что результаты исследования могут быть использованы:

- Руководителями ИТ-департаментов при планировании и реализации Big Data-проектов
- Бизнес-аналитиками для обоснования инвестиций в технологии работы с данными
- Разработчиками при выборе платформ и архитектурных решений
- Регуляторными органами при разработке отраслевых стандартов и рекомендаций

Проведенный анализ литературы показал высокую актуальность темы исследования и наличие значительных пробелов в существующих исследованиях. Несмотря на большое количество работ, посвященных техническим аспектам больших данных, недостаточно внимания уделяется вопросам экономической эффективности, энергопотребления и адаптации международного опыта к российским условиям.

Предлагаемое исследование позволит устранить выявленные пробелы и предложить практические решения для эффективного использования Big Data в современных условиях цифровой трансформации. Разработанные методики и рекомендации будут способствовать повышению эффективности внедрения технологий больших данных в российских компаниях и укреплению их конкурентных позиций на global рынке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петров А.В., Смирнова И.М. Архитектурные подходы к построению масштабируемых систем обработки больших данных // Информационные технологии. – 2022. – № 5. – С. 45–52. – DOI:10.3103/S0147688222050034.
2. Козлов С.А. Применение ансамблевых методов машинного обучения для прогнозирования в бизнесе // Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика. – 2021. – № 3. – С. 22–30. – DOI:10.3103/S0147688221030041.
3. Иванова Е.К. Большие данные в здравоохранении: возможности и вызовы // Медицинская информатика и инженерия. – 2023. – № 2. – С. 12–19. – DOI:10.32362/2500-1189-2023-2-12-19.

4. Николаев Д.С. Сравнительный анализ платформ Hadoop и Spark для обработки больших данных // Программные продукты и системы. – 2022. – Т. 35, № 4. – С. 67–74. – DOI:10.15827/0236-235X.140.67-74.

5. Федоров К.Д. Правовое регулирование больших данных в Российской Федерации // Журнал российского права. – 2022. – № 8. – С. 88–97. – DOI:10.12737/2071-8186-2022-8-88-97.

Porkhunov Bogdan Alekseevich

1st year master's student
Department of Information Technology
Don State Technical University
e-mail: kyrapika2@mail.ru
Rostov-on-Don, Russia

Silayev Valentin Pavlovich

1st year master's student
Department of Information Technology
Don State Technical University
e-mail: pvvalik.com@gmail.com
Rostov-on-Don, Russia

Klimova Daria Nikolaevna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Department of Information Technology
Don State Technical University
e-mail: ya.cdn77@yandex.ru
Rostov-on-Don, Russia

BIG DATA AND BUSINESS

Abstract:

In the context of rapid digitalization, data have become a strategic asset determining corporate competitiveness. This article analyzes modern approaches to big data, including technological platforms, machine learning methods, neural network models, as well as legal and ethical aspects of their application. Special attention is paid to the specifics of implementing Big Data solutions in Russian companies within the framework of the national «Digital Economy» program. Based on a systematic literature review, key research gaps are identified: insufficient coverage of energy efficiency, data lifecycle security, and economic evaluation of Big Data projects. The study aims to develop a comprehensive methodology for implementing big data technologies that integrates technological, economic, and regulatory considerations. The findings can be used by IT professionals, business analysts, and regulators to enhance the effectiveness of digital transformation initiatives.

Keywords:

Big data, digital transformation, machine learning, Apache Spark, information security, energy efficiency, data regulation

Прошутинская Илона Алексеевна
студент IV-го курса бакалавриата
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: proshutinskayaaa@gmail.com
г. Москва, Россия

Куликова Ирина Викторовна
кандидат технических наук, доцент
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: kulikova_irv@mirea.ru
г. Москва, Россия

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ В ЭКОСИСТЕМЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ: ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ РЕКОМЕНДАЦИЙ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЭМБЕДДИНГОВ И ЭВОЛЮЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

УДК 004.89

Аннотация:

Данная статья посвящена взаимодействию сферы искусства с современными технологиями и цифровой трансформации. Существует потребность в интеллектуальных сервисах, способных персонализировать взаимодействие пользователей с произведениями искусства. Одной из ключевых задач является построение систем рекомендаций, обеспечивающих точный и персонализированный подбор произведений искусства в зависимости от интересов и динамики предпочтений пользователя. В данной работе рассматривается концепция гибридной модели рекомендаций художественных изображений, основанной на использовании визуальных эмбеддингов и анализа эволюции пользовательских предпочтений. Предлагаемая система объединяет преимущества контентных и поведенческих подходов, что позволяет повысить качество рекомендаций и обеспечить более глубокую персонализацию. Практическая реализация модели может быть интегрирована в мобильные приложения и веб-сервисы культурного профиля, способствуя развитию цифровой экосистемы искусства и популяризации культурного наследия.

Ключевые слова:

Рекомендательные системы, искусственный интеллект, эмбеддинги изображений, эволюционная модель вкусов пользователя, цифровая трансформация, искусство, персонализация, машинное обучение.

В эпоху цифровой трансформации наблюдается экспоненциальный рост объемов визуального контента, в частности художественных изображений. Пользователям становится все сложнее ориентироваться в огромных массивах данных, а организации, связанные с культурой и искусством, сталкиваются с задачей привлечения внимания аудитории в онлайн-пространстве.

Интеллектуальные рекомендательные системы позволяют решать данную проблему, однако большинство существующих решений ограничиваются контентными характеристиками изображений или коллаборативной фильтрацией, не учитывая развитие вкусов и изменение интересов пользователей во времени.

Таким образом, возникает потребность в гибридных моделях, способных адаптироваться к эволюции пользовательских предпочтений и учитывать семантические особенности художественных изображений.

1. Анализ предметной области и обоснование разработки.

Наиболее известные платформы, работающие с визуальными данными, такие как Google Arts & Culture [4], WikiArt [3] и Smartify [5].

1.1 WikiArt

Онлайн-платформа WikiArt предоставляет очень большую базу произведений искусства и художников, обеспечивая бесплатный доступ к изображениям и кратким описаниям. Сервис доступен как в виде веб-сайта, так и мобильного приложения, а также поддерживает интеграцию через API, что делает его удобным источником данных для внешних систем.

1.2 Google Arts & Culture

Сервис Google Arts & Culture отличается высоким качеством оцифрованных изображений произведений искусства и предоставляет возможность виртуальных 3D-туров по музеям. Интерфейс приложения современный, платформа поддерживает интеграцию с VR/AR-технологиями и работает на многих языках, включая русский, что расширяет охват аудитории. Акцент сделан преимущественно на крупных образовательных и культурных проектах, поэтому привычная персональная система избранного выражена слабо.

1.3 Smartify

Приложение Smartify позиционируется как интеллектуальный аудиогид по искусству. Одним из ключевых преимуществ является возможность распознавания картин с помощью камеры мобильного устройства, после чего пользователю предоставляются краткие аудиогиды и справочная информация. Сервис также даёт доступ к сведениям о текущих выставках и музеях, что делает его удобным помощником при офлайн-посещении культурных пространств.

Приведенные выше системы предлагают базовую персонализацию, но редко используют глубокие представления изображений (эмбединги) и практически не моделируют динамику пользовательских интересов. Современные научные исследования [1, 6, 7, 8] выделяют три подхода к построению рекомендательных систем:

- Контентные модели, основанные на анализе характеристик объектов (например, жанр, эпоха, цветовая палитра, авторский стиль);
- Коллаборативные модели, использующие данные о взаимодействиях пользователей;
- Гибридные модели, объединяющие оба подхода.

Несмотря на прогресс в области обучения представлений (representation learning), существующие решения по рекомендациям в сфере искусства часто игнорируют эмбединги, извлеченные нейронными сетями (ResNet, CLIP, ViT), а также контекстные и временные аспекты восприятия искусства. Это ограничивает точность рекомендаций и снижает их релевантность при изменении интересов пользователя.

В этой связи возникает необходимость в разработке системы рекомендаций художественных изображений, способной опираться не только на явные метаданные, но и на эмбединги, отражающие визуальные и стилевые особенности произведений, а также учитывать эволюцию предпочтений пользователя во времени. Такая система позволит формировать более осмысленные и устойчивые рекомендации, адаптирующиеся к изменению вкусов и контекста взаимодействия с контентом.

Кроме того, использование гибридного подхода, сочетающего контентный анализ и поведенческие данные, создаёт предпосылки для построения интеллектуального сервиса, который будет не просто отображать коллекции, а сопровождать пользователя в процессе постепенного, персонализированного знакомства с искусством.

2. Функциональные требования к разрабатываемой системе

С учётом анализа существующих решений и поставленной цели разработка интеллектуального сервиса рекомендаций художественных изображений должна удовлетворять следующему набору функциональных требований:

1. Система должна обеспечивать управление пользователями. Пользователь должен иметь возможность регистрации и аутентификации в системе, а также последующего входа под своей учётной записью. Для зарегистрированного пользователя формируется персональный профиль, в котором сохраняются базовые сведения (идентификатор, дата регистрации) и история взаимодействий с художественными изображениями (просмотры, добавление в избранное, отклонённые рекомендации и т.п.).

2. Система должна обеспечивать наполнение и хранение каталога художественных изображений. Для каждого произведения искусства должны сохраняться основная метаданная: автор, название, год создания, стиль, жанр, школа, страна, источник, а также ссылка на изображение. Система должна поддерживать как импорт данных из внешних источников (например, WikiArt API), так и возможность последующего пополнения и корректировки каталога администратором.

3. Система должна реализовывать модуль обработки изображений и формирования эмбеддингов. Для каждого художественного изображения должно быть выполнено извлечение векторного представления (эмбеддинга) с помощью предобученной нейронной модели. Полученные эмбеддинги должны сохраняться в специализированном хранилище и использоваться для вычисления близости между произведениями, а также для формирования контентной составляющей рекомендаций.

4. Система должна обеспечивать поиск и навигацию по каталогу. Пользователь должен иметь возможность осуществлять поиск произведений по автору, названию, жанру, эпохе, стране, стилю, а также применять фильтрацию по этим атрибутам. Результаты поиска должны отображаться в виде списка карточек изображений с краткой информацией и возможностью перехода к детальному просмотру.

5. Система должна предоставлять механизм работы с «избранным». Пользователь должен иметь возможность добавлять произведения в избранное, просматривать свой список избранных изображений, а также удалять объекты из этого списка. Данные об избранном являются частью пользовательского профиля и участвуют в формировании персонализированных рекомендаций.

6. Система должна обеспечивать формирование набора рекомендаций для пользователя на основе гибридной модели. Рекомендательный модуль должен учитывать контентные признаки (эмбеддинги изображений, стилистические и жанровые характеристики) и поведенческие признаки (история просмотров, добавление в избранное, частота и давность взаимодействий), а также эволюцию предпочтений во времени. Результатом работы модуля является ранжированный список рекомендованных изображений.

7. Система должна регистрировать ключевые события взаимодействия пользователей с сервисом. Необходимо вести журнал просмотров, нажатий, отклонённых рекомендаций и других значимых действий, что позволит как совершенствовать модель рекомендаций, так и проводить последующий анализ качества работы системы.

8. Система должна предоставлять программный интерфейс (API) для взаимодействия с клиентскими приложениями. Через API должны быть доступны операции аутентификации, получения каталога и результатов поиска, запроса рекомендаций, работы с избранным и регистрации пользовательских действий.

3. Архитектура системы.

Архитектура интеллектуального сервиса рекомендаций художественных изображений строится по модульному принципу и включает три основных уровня: уровень клиентских приложений, прикладной (серверный) уровень и уровень данных.

На уровне клиентских приложений располагается мобильное приложение,

предназначенное для взаимодействия конечного пользователя с системой.

Мобильное приложение обеспечивает пользовательский интерфейс для регистрации и авторизации, работы с каталогом произведений (поиск, фильтрация, просмотр карточек изображений), взаимодействия с рекомендательным списком и управления избранным. Обмен данными с серверной частью осуществляется по протоколу HTTPS в формате JSON.

Прикладной уровень реализуется в виде серверного приложения, включающего несколько логически выделенных сервисов. Сервис управления пользователями отвечает за регистрацию, аутентификацию, проверку прав доступа и ведение профилей. Сервис каталога произведений искусства предоставляет операции для получения списка произведений, поиска по атрибутам, доступа к детальной информации по отдельному объекту. Сервис эмбедингов отвечает за взаимодействие с модулем извлечения признаков: при первичной загрузке набора данных он формирует эмбединги изображений с помощью предобученной нейронной модели и сохраняет их в хранилище признаков.

Сервис анализа пользовательских предпочтений агрегирует и интерпретирует историю взаимодействий пользователя, формируя его динамический профиль (например, выделяя преобладающие стили, жанры, авторов и временные периоды, с учётом временного затухания интересов). На основе информации о пользователе и эмбедингах работает сервис рекомендаций, реализующий гибридную модель: контентная составляющая рассчитывает близость между изображениями в пространстве эмбедингов, коллаборативно-поведенческая составляющая учитывает историю взаимодействий и общие шаблоны поведения пользователей, после чего результирующий список рекомендаций формируется путём взвешивания этих компонент. Все сервисы объединены через единый слой API, который инкапсулирует бизнес-логику и предоставляет внешним клиентам согласованный интерфейс доступа.

Уровень данных включает реляционную базу данных приложений, хранилище эмбедингов и внешние источники. В базе данных хранятся сведения о пользователях, произведениях искусства, метаданных (автор, название, жанр, стиль, эпоха, страна, ссылка на изображение, источник), событиях взаимодействий (просмотры, добавления в избранное, отклонения рекомендаций) и служебной информации.

Хранилище эмбедингов может быть реализовано в виде специализированной таблицы в БД либо отдельного векторного хранилища; в нём для каждого изображения сохраняется вектор признаков фиксированной размерности. В качестве внешних источников используется, в частности, WikiArt API, откуда выполняется импорт художественных изображений и сопутствующих метаданных.

Взаимодействие между компонентами осуществляется следующим образом. При первоначальном наполнении системы модуль интеграции с внешними источниками обращается к WikiArt API, получает набор изображений и их метаданные и сохраняет их в базу данных. Затем сервис эмбедингов последовательно извлекает визуальные признаки для каждого изображения с помощью нейросетевой модели и размещает соответствующие векторы в хранилище эмбедингов. При обращении пользователя к приложению запросы на просмотр каталога, поиск, или получение списка рекомендаций направляются мобильным клиентом к API сервера.

Сервис рекомендаций, опираясь на данные из базы и хранилища эмбедингов, формирует результаты и возвращает их клиенту. Все действия пользователя фиксируются в журнале взаимодействий и учитываются при обновлении его профиля и дальнейшей адаптации рекомендаций.

На рисунке 1 представлена диаграмма архитектуры системы.

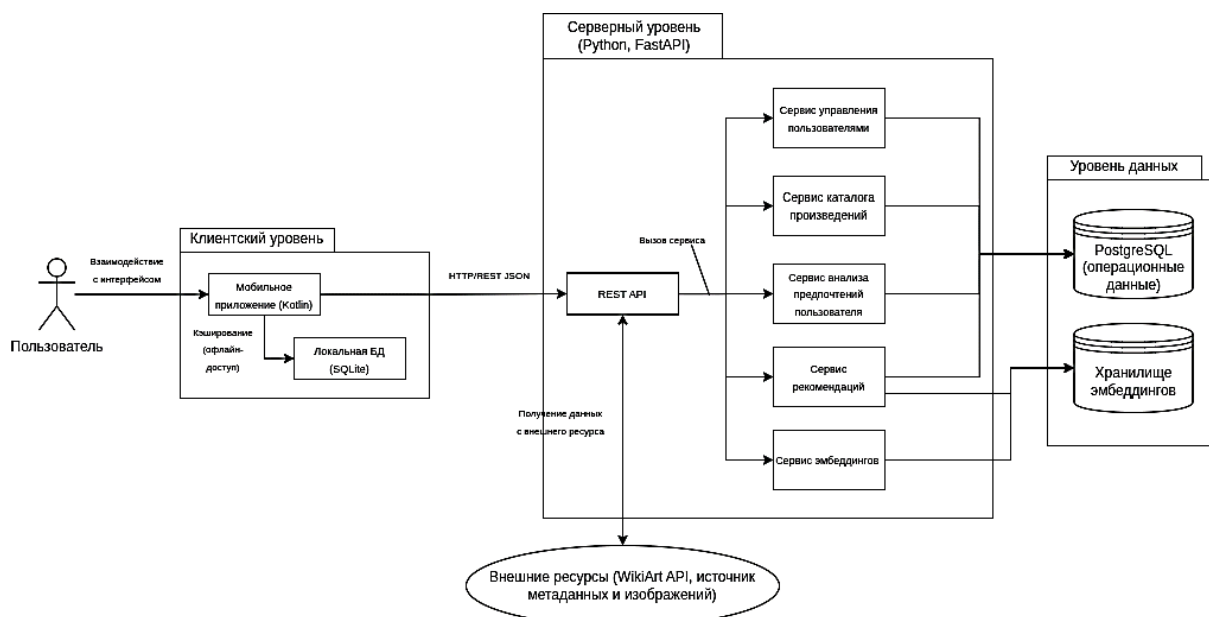


Рисунок 1 - Архитектура проектируемой системы

Таким образом, Разработка гибридной модели рекомендаций художественных изображений открывает новые возможности для интеллектуальных сервисов в сфере цифрового искусства. В отличие от традиционных решений, предложенный подход использует эмбединги изображений и эволюцию пользовательских предпочтений, что позволяет адаптировать рекомендации к изменениям интересов и контексту взаимодействия.

Реализация подобной модели способствует повышению качества персонализации, развитию экосистемы цифровой культуры и интеграции искусственного интеллекта в гуманитарные сферы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ignacio Gatti, J. Andres Diaz-Pace, Silvia Schiaffino. A hybrid approach for artwork recommendation [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095219762301357X> (дата обращения: 06.11.2025)
2. Вьюгин, В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. / В.В. Вьюгин. — М.: 2013. — 387 с.
3. Энциклопедия визуального искусства [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.wikiart.org/ru> (дата обращения 06.11.25)
4. Google Arts & Culture [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://artsandculture.google.com/> (дата обращения 06.11.25)
5. Smartify [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://smartify.org/> (дата обращения 06.11.25)
6. Robin Burke. Recommender Systems: An Overview [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/220604600_Recommender_Systems (дата обращения: 06.11.2025)
7. Deepjyoti Roy, Mala Dutta, A systematic review and research perspective on recommender systems [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-022-00592-5> (дата обращения: 09.11.2025)
8. Турсунов Т.С., Кайбасова Д., Сравнительный анализ коллаборативных, контентных и гибридных рекомендательных моделей глубокого обучения [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://vestnik.agakaz.kz/sravnitelnyj-analiz-kollaborativnyh-kontentnyh-i-gibridnyh-rekomendatelnyh-modelej-glubokogo-obucheniya/> (дата обращения: 09.11.2025)

Proshutinskaya Iona Alekseevna

4-th-year undergraduate student

Department of Mathematical Software and Standardization
of Information Technologies

MIREA — Russian Technological University

e-mail: proshutinskayaaa@gmail.com

Moscow, Russia

Kulikova Irina Viktorovna

Ph.D. in Engineering, Associate Professor

Department of Mathematical Software and Standardization
of Information Technologies

MIREA — Russian Technological University

e-mail: kulikova_irv@mirea.ru

Moscow, Russia

**INTELLIGENT SERVICES IN THE ECOSYSTEM OF DIGITAL TRANSFORMATION:
A HYBRID MODEL FOR ART IMAGE RECOMMENDATION BASED ON
EMBEDDINGS AND THE EVOLUTION OF USER PREFERENCES**

Abstracts:

This paper explores the intersection of art and modern technologies within the context of digital transformation. One of the key challenges in this field is the development of recommendation systems that can provide accurate and personalized selection of artworks according to user interests and the dynamic evolution of their preferences. The study proposes a hybrid recommendation model for artistic images based on visual embeddings and the analysis of evolving user preferences. The proposed system combines the advantages of content-based and behavioral approaches, which improves the quality of recommendations and ensures deeper personalization. The practical implementation of the model can be integrated into mobile and web-based cultural applications.

Keywords:

Recommender systems, artificial intelligence, image embeddings, evolutionary model of user tastes, digital transformation, art, personalization, machine learning.

Раджапов Мирзиёд Адхам угли

студент II-го курса магистратуры

кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: radzapovm9@gmail.com

г. Москва, Россия

Чемухин Константин Дмитриевич

студент II-го курса магистратуры

кафедра математического обеспечения и
стандартизации информационных технологий

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»

e-mail: chemukhin.k@yandex.ru

г. Москва, Россия

Петросян Лусинэ Эдуардовна
кандидат экономических наук, доцент
кафедра математического обеспечения и стандартизации
информационных технологий
ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»
e-mail: Petrosyan1919@list.ru
г. Москва, Россия

**АКАДЕМИЧЕСКАЯ МОБИЛЬНОСТЬ И ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ
ТРАЕКТОРИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИМ
КОНТИНГЕНТОМ В ВУЗАХ РОССИИ И КИТАЯ**

УДК 004.41

Аннотация:

Эффективное управление студенческим контингентом — ключевой фактор финансовой устойчивости и качества высшего образования. Проведён сравнительный анализ систем управления в вузах России и Китая для адаптации успешного опыта Китая. Методология включает сравнительный анализ, кейсы Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова и университета Цинхуа, статистические данные. Выявлены ключевые различия: российская модель сочетает академическое самоуправление с государственным назначением ректора, китайская — доминирование Партийного комитета. Китайская модель демонстрирует стабильный рост, российская — волатильность к внешним шокам. На основе доказанной эффективности подхода Китая предложены рекомендации по внедрению искусственного интеллекта и прогнозной аналитики для проактивного управления.

Ключевые слова:

Академическая мобильность, студенческий контингент, сравнительный анализ, организационная структура вуза, искусственный интеллект в образовании, прогнозная аналитика, Россия, Китай.

Движение контингента студентов — это динамический процесс, характеризующийся изменением численности и состава обучающихся в течение определенного периода, оказывающее значительное влияние на образовательный процесс в высших учебных заведениях, что обусловлено тремя ключевыми факторами.

Во-первых, численность студентов является стратегическим активом, который определяет содержание образовательных услуг и финансовые результаты деятельности вуза. Во-вторых, сохранение контингента выступает важным требованием системы менеджмента качества, необходимым для обеспечения стабильности образовательного процесса. В-третьих, количество обучающихся напрямую влияет на рейтинговые и экономические показатели вуза, включая такие метрики, как доля иностранных студентов и участие в международных программах [1]. Особую актуальность этим вопросам придаёт общемировая тенденция к цифровизации высшего образования, когда вузы начинают конкурировать как провайдеры онлайн-образования [2]. В данном контексте все более значимую роль играют технологии ИИ (искусственный интеллект), открывающие новые возможности для управления студенческим контингентом. ИИ-решения, такие как прогнозная аналитика успеваемости, системы мониторинга вовлечённости и интеллектуальные помощники, позволяют перейти от реактивного к проактивному управлению [3]. Целью настоящего исследования является сравнение российских и китайских систем движения контингента студентов, выявление их различий и сходств для потенциальной адаптации и внедрения положительного опыта КНР в российскую практику.

Для выявления ключевых различий и общих закономерностей в системах высшего образования РФ (Россия) и КНР (Китай) применяется комбинация методов: сравнительно-сопоставительный (для анализа структур и терминологии), метод кейсов (на примере МГУ (Московский государственный университет) и университета Цинхуа) и статистический анализ. Вспомогательный инструментарий включал draw.io [4] для визуализации структур и Python (библиотеки matplotlib, pandas) для построения диаграмм [5].

Ключевое различие — типология учебных заведений. Помимо общих для обеих стран государственных и частных вузов, Китай имеет уникальную категорию совместных университетов [6;7], являющихся самостоятельными юридическими лицами (например, МГУ в Шэньчжэне [8]). В России аналогичное сотрудничество существует лишь на уровне СОП (совместные образовательные программы), а не полноценных вузов [9].

Обе модели иерархичны и возглавляются ректором. Однако источник стратегического руководства различен:

1. Российская модель (МГУ)

Стратегическое руководство — у коллегиальных академических органов (Учёный совет). Ректор назначается Президентом РФ [10], что обеспечивает государственный контроль через административно-правовые механизмы.

2. Китайская модель (Цинхуа)

Стратегическое руководство и идеологический контроль осуществляет Партийный комитет, являющийся «ядром высшего руководства» [11]. Ректор отвечает за исполнение его решений. Академические органы играют совещательную роль.

Для нивелирования влияния разницы в численности населения были рассчитаны относительные показатели — количество студентов, принятых и выпущенных на 100 тысяч населения [12; 13]. Их динамика представлена на рисунках 1-2.

Анализ данных выявил значительную волатильность численности студентов-бакалавров в России. Во время пандемии COVID-19 (2020/2021 учебный год) произошёл резкий спад до 2773,4 тысяч человек. В последующие годы наметился восстановительный тренд: в 2021/2022 - рост на 3%, в 2022/2023 - еще на 2%. Такая амплитудная динамика свидетельствует о повышенной чувствительности системы высшего образования России к внешним шокам.

У КНР стабильная, восходящая траектория по всем уровням образования. Рост плавный и постоянный, что отражает реализацию долгосрочной государственной стратегии и эффективное управление.

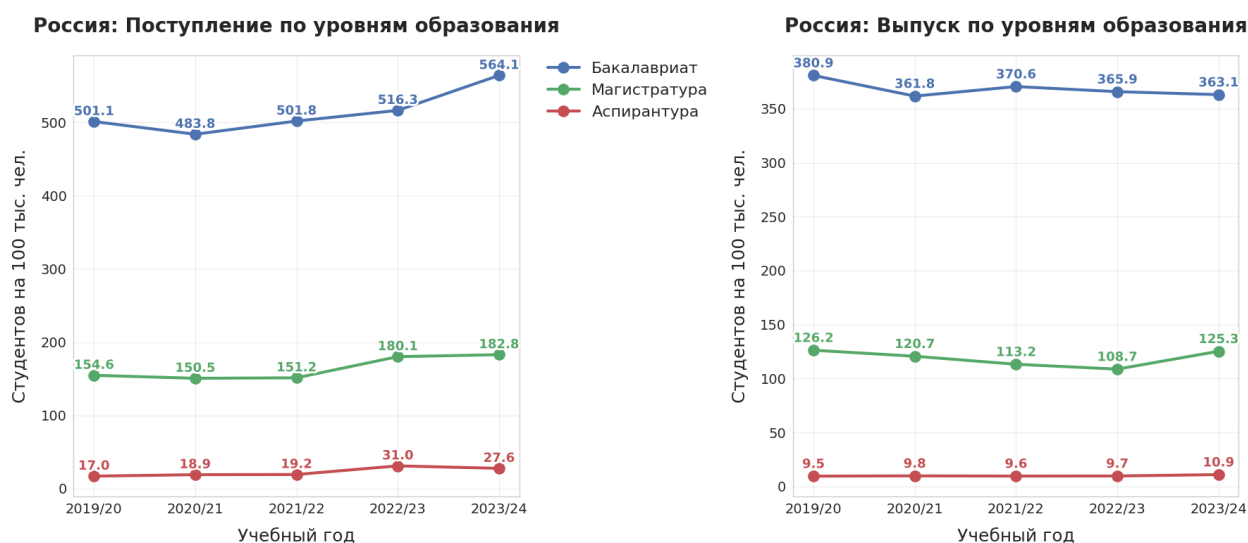


Рисунок 1 - Динамика поступления и выпуска в России

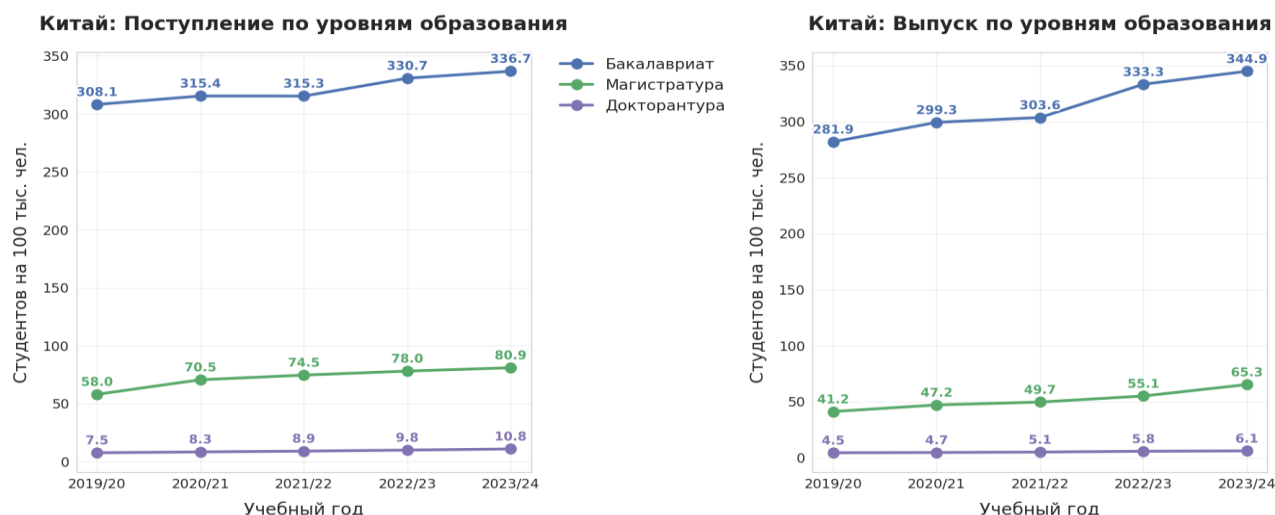


Рисунок 2 - Динамика поступления и выпуска в Китае

КНР отличается стабильным ростом по всем уровням высшего образования. Доля магистратуры и докторантуры в Китае выше, чем в России. При этом в России аспирантура остаётся узким сегментом.

Анализ распределения студентов по уровням образования в 2023 году (рисунок 3) показывает доминирование бакалавриата в обеих странах (Россия - 80,5%, Китай - 84%), что объясняется базовым характером этого уровня подготовки для рынка труда.

Ключевое различие наблюдается в структуре подготовки научно-педагогических кадров: доля магистрантов и аспирантов в КНР составляет около 16%, тогда как в России - 19,5%, причем в российской системе преобладает магистратура.

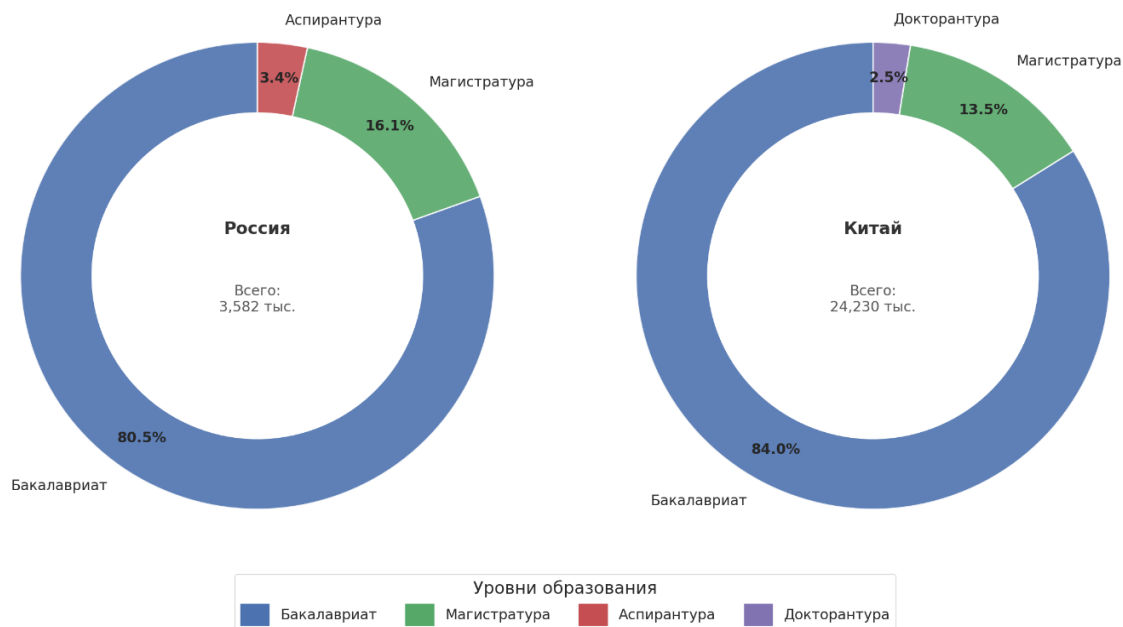


Рисунок 3 - Распределение студентов по уровням образования за 2023 год

Эффективность централизованной модели управления высшим образованием в КНР демонстрируется не только статистикой, но и последовательной политикой информатизации. С середины 1990-х годов системное внедрение ИКТ (информационно-коммуникационные технологии) [14] позволило создать масштабную цифровую образовательную среду, повысив доступность и управляемость системы. В постпандемийный период интеграция углубилась: применяются анализ больших данных для персонализации обучения, прогнозирование

успеваемости и гибридные форматы [15; 16].

Опыт КНР демонстрирует эффективность системного подхода, при котором технологии искусственного интеллекта не просто внедряются точечно, а становятся элементом единой управленческой экосистемы. Российские вузы могут адаптировать этот подход, используя ИИ для решения таких задач, как прогнозирование численности абитуриентов на основе демографических данных, мониторинг академической успеваемости в реальном времени и создание адаптивных образовательных траекторий [17].

В свете вышеизложенного, динамика студенческого контингента выступает не только индикаторным показателем состояния образовательной системы, но и ключевым стратегическим активом, подлежащим оптимизированному управлению. Исследование китайского опыта в области системного и прогнозного планирования развития человеческого капитала представляется практически релевантным для Российской Федерации, как фактор, обеспечивающий императивное развитие как количественных, так и качественных параметров выпуска квалифицированных кадров и научных кадров, что является неоспоримым фундаментом для достижения экономического и технологического доминирования в современном глобальном контексте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петросян Л. Э. Экономико-математические модели анализа и прогнозирования движения контингента студентов вуза: Автореф. дис. канд. экон. наук. – Ростов-на-Дону, 2015. – 30 с.
2. Лаптева С. В. Информационные технологии в высшем образовании // Современное педагогическое образование. – 2023. – №2. – С. 120-125.
3. Давыдов С. Г., Матвеева Н. Н., Адемукова Н. В., Винканова А. А. Искусственный интеллект в российском высшем образовании: текущее состояние и перспективы развития // Университетское управление: практика и анализ. – 2024. – Т. 28, – № 3. – С. 32-44.
4. Security-first diagramming for teams // draw.io. – URL: <https://www.drawio.com/> (дата обращения: 16.09.2025).
5. Python 3.14.0 documentation // Python. – URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 10.09.2025).
6. Донецкая С. С., Бин Ван Высшее образование в Китае: особенности системы управления в ведущих вузах страны // Вестник РУДН. Серия: Социология. – 2022. – №1. – С. 150-167.
7. Dong X., Maassen P., Stensaker B., Xu X. Governance for excellence and diversity? The impact of central and regional affiliation for the strategic positioning of Chinese top universities // Higher Education. – 2020. – Vol. 80. – №. 5. – P. 823-837.
8. Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне // Официальный сайт. – URL: <https://smbu.msu.ru/> (дата обращения: 10.09.2025)
9. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745> (дата обращения: 05.09.2025)
10. Устав МГУ имени М.В. Ломоносова // Филологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова. – URL: <https://www.philol.msu.ru/faculty/office/normative-documents/teaching/regulation-msu/> (дата обращения: 10.09.2025).
11. Степанов В. И., Степанова Н. В. Современные аспекты развития высшего образования в Китайской Народной Республике // Современное профессиональное образование. – 2024. – № 5. – С. 27-36.
12. Общедоступная официальная статистическая информация // Министерство науки и высшего образования РФ. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/action/stat/highed/> (дата обращения: 10.10.2025)
13. Yearbook // National Bureau of Statistics of China. – URL: <https://www.stats.gov.cn/english/Statisticaldata/yearbook/> (дата обращения: 10.10.2025)

14. Jember S.T. The practice and challenges of adopting information and communication technologies in Chinese higher education // International Journal of Research Studies in Education. – 2021. – Vol. 10. – № 6. – P. 9-19.

15. Chen Y., Zhang H. Research on the Influence of Information Technology on China's Higher Education in the Post-epidemic Era // Atlantis Highlight in Computer Sciences. – 2023. – № 5. – P. 726–736.

16. Kalim U., Bibi S. Understanding data-driven decision making approach in Chinese higher education through the lens of Bakers model // International Journal of Chinese Education. – 2023. – Vol. 12 – № 1. – P. 1-14.

17. Соколов Н. В. Анализ российского опыта внедрения технологий искусственного интеллекта в образование // Modern Science. – 2022. – Vol. 6. № 2. – С. 95-99.

Radjapov Mirziyod Adkham ugli

Student of the II-nd course of graduate
Department of Mathematical Support and
Standardization of Information Technologies
MIREA - Russian Technological University
e-mail: radzapovm9@gmail.com
Moscow, Russia

Chemukhin Konstantin Dmitrievich

Student of the II-nd course of graduate
Department of Mathematical Support and
Standardization of Information Technologies
MIREA - Russian Technological University
e-mail: chemukhin.k@yandex.ru
Moscow, Russia

Petrosyan Lusine Eduardovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Mathematical Support and
Standardization of Information Technologies
MIREA - Russian Technological University
e-mail: Petrosyan1919@list.ru
Moscow, Russia

**ACADEMIC MOBILITY AND DEMOGRAPHIC TRAJECTORIES: COMPARATIVE
ANALYSIS OF STUDENT POPULATION MANAGEMENT IN THE HIGHER
EDUCATION SYSTEMS OF RUSSIA AND CHINA**

Abstracts:

Effective management of the student contingent is a key factor in the financial stability and quality of higher education. A comparative analysis of management systems in Russian and Chinese universities was conducted to adapt China's successful experience. The methodology includes comparative analysis, case studies of Lomonosov Moscow State University and Tsinghua University, and statistical data. Key differences were identified: the Russian model combines academic self-government with the state appointment of the rector, while the Chinese model is dominated by the Party Committee. The Chinese model demonstrates stable growth, while the Russian model is volatile to external shocks. Based on the proven effectiveness of China's approach, recommendations are made for the introduction of artificial intelligence and predictive analytics for proactive management.

Keywords:

Academic mobility, student contingent, comparative analysis, organizational structure of higher education institutions, artificial intelligence in education, predictive analytics, Russia, China.

Черемушкин Егор Андреевич

студент I-го курса магистратуры

кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: Cheremushkine@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

Панова Виктория Леонидовна

кандидат экономических наук, доцент

кафедра экономической кибернетики

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет»

e-mail: prepod_donntu@mail.ru

г. Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КАК ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПАНИЕЙ

УДК 330.4

Аннотация:

Данная статья посвящена математическим методам и моделям прогнозирования социально-экономических процессов, их теоретическим основам, а также их роли в менеджменте организаций. Целью данной статьи является обоснование значимости математических методов и моделей прогнозирования социально-экономических процессов для управления компанией, а также описание их места в системе управления и логику применения различных методов и моделей прогнозирования в различных ситуациях. Рассматривается классификация методов и моделей прогнозирования с акцентом на формализованные методы и математические модели, области применения различных классов моделей и методов прогнозирования, а также принципы социально-экономического прогнозирования и этапы моделирования социально-экономических процессов.

Ключевые слова:

Социально-экономические процессы, моделирование, прогнозирование, менеджмент.

С течением времени управление компанией на разных её уровнях становится всё более важным критерием успешного ведения бизнеса. Информатизация и общее стремительное развитие технологий в некоторой степени уравнивает шансы компаний. Поэтому то, как они распоряжаются своими ресурсами и какую стратегию развития они выбирают, значительно влияет на их конкурентоспособность.

Рассматривая менеджмент любого коммерческого предприятия, можно сказать, что прогнозирование в нём играет одну из ключевых ролей и тесно связано с одной из четырёх основных функций менеджмента:

1. Планирование.
2. Организация.

3. Мотивация и руководство.

4. Контроль.

В свою очередь, математические методы и модели прогнозирования социально-экономических процессов являются важной частью инструментария планирования и позволяют внести большую ясность, углубить понимание сути и направления развития процессов и систем. Прогнозирование особенно важно для высшего звена менеджмента. Оно позволяет определить наиболее эффективный сценарий развития компании и двигаться в соответствии с ним.

Рассмотрим место математических методов и моделей прогнозирования социально-экономических процессов внутри целостной системы методов и моделей прогнозирования.

В общем виде методы прогнозирования можно разделить на интуитивные методы прогнозирования и формализованные методы прогнозирования (рисунок 1).



Рисунок 1 - Методы прогнозирования [1]

Интуитивные методы прогнозирования опираются на мнения экспертов (методы экспертных оценок) и включают в себя различные пути построения прогноза (например, интервью, метод генерации идей, метод экспертных оценок, метод Дельфи и другие методы), которые всё-таки по своей сути опираются на мнения людей, что естественным образом вносит человеческий фактор, что и является главным недостатком таких методов. Однако же использование интуитивных методов остаётся единственным, а иногда даже более эффективным путём прогнозирования при отсутствии статистических данных или если объект прогноза слишком сложен или слишком прост или трудно формализуем. Также интуитивные методы прогнозирования могут быть применены в совокупности с формализованными методами. В иных случаях применяются формализованные методы прогнозирования.

Стоит отметить, что построение математических моделей может быть лишь первым шагом планирования. Если задачи планирования достаточно сложны, а сам план действительно важен для компании, то для утверждения плана понадобится воспользоваться методами экспертных оценок, что укрепит шансы построения и выбора эффективного плана.

Формализованные методы прогнозирования опираются на математические модели, описывающие реальные объекты, явления или процессы с помощью математического языка (уравнения, формулы, числа). Математические модели можно разделить на модели предметной области и модели временных рядов. В свою очередь, модели временных рядов можно классифицировать на статистические и структурные модели. Рассмотрим классы моделей формализованных методов прогнозирования более детально.

Модели предметной области — это такие математические модели прогнозирования, для построения которых используют законы предметной области. Например, модель, по которой делают прогноз погоды, содержит уравнения динамики жидкостей и термодинамики. Прогноз развития популяции осуществляется на основе моделирования с использованием дифференциальных уравнений. Словом, в таких моделях используются зависимости, характерные конкретной предметной области. Такого рода моделям свойственен индивидуальный подход в их разработке [1]. Примеры моделей предметной области для социально-экономических процессов: балансовые модели Леонтьева, модели систем массового обслуживания, модели на основе клеточных автоматов (те, что моделируют социально-экономические процессы), модели на основе разностных схем (те, что моделируют социально-экономические процессы).

Модели временных рядов отличаются от моделей предметной области тем, что являются более универсальными. Структура модели остаётся почти или вовсе неизменной при изменении области применения. Меняются её данные.

Модели предметной области же применяются к каждой области индивидуально. С индивидуальной, отличной от других моделей структурой и набором данных.

Углубляясь, статистические модели задаются некоторыми уравнениями (подразделяясь на линейные и нелинейные, парной и множественной регрессии, системы одновременных уравнений и другие виды). Модели этого класса широко применяются для анализа различных показателей финансово-экономической и смежных областей.

Структурные же модели имеют вид некоторой структуры, внутри которой происходят переходы по свойственной данной модели правилам. Структурные модели менее распространены в финансово-экономической области, однако, некоторые модели всё-таки применяются, когда необходимо смоделировать в меньшей степени конкретные процессы, а в большей степени взаимодействие между субъектами социально-экономических процессов, изменяющих свои состояния. Например, такие модели могут описывать рынки труда и работников на них, региональные экономики, рыночную конкуренцию и другое.

Прогнозирование социально-экономических процессов основано на ряде ключевых принципов. Ниже представлены основные из них:

Принцип системности прогнозирования подразумевает восприятие народного хозяйства как единого целого, а также как совокупности относительно самостоятельных объектов или направлений для прогнозирования. Такой подход предполагает использование комплексных методов и моделей, организованных по определенной системе и последовательности, что позволяет создавать согласованные и непротиворечивые прогнозы развития экономики для каждого отдельного сегмента.

Принцип единства политики и экономики подразумевает учет интересов всех субъектов хозяйственной деятельности при разработке прогнозов и программ развития. В то же время в некоторых направлениях прогнозирования необходимо ориентироваться на приоритетные государственные задачи — обеспечение финансовой стабильности, целостности и обороноспособности страны.

Принцип научной обоснованности требует, чтобы все уровни экономического прогнозирования базировались на строгом анализе объективных экономических и общественных законов, использовании научных методов и достижений как отечественной, так и зарубежной науки и практики.

Принцип адекватности подразумевает, что создаваемый прогноз должен точно отражать реально существующие закономерности, тенденции и взаимосвязи в развитии

народного хозяйства, обеспечивая полное и точное моделирование реальных процессов.

Принцип вариантности предполагает возможность развития экономики по различным сценариям. Это связано с возможными качественными изменениями при переходе от методов экстенсивного роста к интенсивным, а также при формировании новых условий хозяйствования. Разнообразие сценариев обусловлено потенциальными структурными сдвигами и изменениями в воспроизводственной системе.

Принцип целенаправленности обозначает активный характер процесса прогнозирования. Он включает не только предвидение развития ситуации, но и установление конкретных целей, которых необходимо добиться в экономической сфере через целенаправленные действия государственных органов и управленческих структур.

Рассмотрим этапы математического моделирования социально-экономических процессов:

1. Формулировка цели моделирования.
2. Выбор инструментария моделирования.
3. Определение индикаторов-показателей, характеризующих моделируемый процесс.
4. Определение горизонта прогнозирования.
5. Построение списка факторов, существенно влияющих на процесс.
6. Для каждого фактора определяются показатели, с помощью которых можно измерить факторы и показателям назначаются числовые значения.
7. Определяются связи между показателями, то есть взаимозависимость между факторами (зависит от вида используемого инструментария).
8. Проводится верификация модели, то есть проверка адекватности модели моделируемому процессу (зависит от вида используемого инструментария).
9. Строятся сценарии управленческих воздействий, эти сценарии формализуются для ввода их в модель (зависит от вида используемого инструментария).
10. Использование модели: прогнозирование процесса и регистрация результатов (зависит от вида используемого инструментария) [2].

Таким образом, математические методы и модели прогнозирования социально-экономических процессов являются важными инструментами для принятия обоснованных управленческих решений. Они помогают анализировать текущие тенденции, прогнозировать будущее развитие систем и оценивать возможные последствия управленческих мер.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Современные методы социально-экономического прогнозирования: учебное пособие / С. С. Голубев, В. Д. Секерин, А. Л. Афанасьев, А. Е. Горохова. — Москва: Научный консультант, 2018. — 190 с. — URL: https://bstudy.net/926233/ekonomika/prosteyshe_metody_prognozirovaniya.
2. А. Б. Юсов. Математическое моделирование в управлении социально-экономическими процессами. Учебное пособие. — URL: <https://ab-yusov.ru/manual/matmodu.pdf>.
3. Методы социально-экономического прогнозирования [Электронный ресурс]: электрон. курс в системе дистанц. обучения Moodle / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); авт.-сост. Е. Б. Кореева, Е. П. Ростова. - Электрон. текстовые и граф. дан. (1,1 Мбайт) - Самара, 2013. — 1 эл. опт. диск (CD-ROM). — URL: <https://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Metody-socialnoekonomicheskogo-prognozirovaniya-Elektronnyi-resurs-elektron-kurs-v-sisteme-distanc-obucheniya-Moodle-70891/1/Koreeva%20E.%20B.%20Методы.pdf>.
4. Математические модели и методы социального и экономического прогнозирования: учебное пособие для студентов направления под подготовки высшего образования – магистратуры «Экономика» / А. И. Ридченко. — Омск: Изд-во ОмГА, 2016. — 84 с. — URL: https://lib.omga.su/files/r/ridchenko_mat_modeli.pdf.

Cheremushkin Egor Andreevich

student of the I-st course of the Master's degree
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: Cheremushkine@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

Panova Victoria Leonidovna

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Economic Cybernetics
Donetsk National Technical University
e-mail: prepod_donntu@mail.ru
Donetsk, Donetsk People's Republic, Russia

MATHEMATICAL METHODS AND MODELS OF FORECASTING SOCIO-ECONOMIC PROCESSES AS MANAGEMENT TOOLS

Abstract:

This article is devoted to mathematical methods and models for forecasting socio-economic processes, their theoretical foundations, and their role in the management of organizations. The purpose of this article is to justify the importance of mathematical methods and models for forecasting socio-economic processes in the management of a company, as well as to describe their place in the management system and the logic of applying different methods and models for forecasting in various situations. The article examines the classification of forecasting methods and models, focusing on formalized methods and mathematical models, the areas of application of different classes of forecasting models and methods, as well as the principles of socio-economic forecasting and the stages of modeling socio-economic processes.

Keywords:

Socio-economic processes, modeling, forecasting, management.

Шалько Николай Андреевич

аспирант

Институт экономики и управления
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»
e-mail: nshalko17@yandex.ru
г.Екатеринбург, Россия

АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ АСПЕКТОВ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СФЕРАХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

УДК 004

Аннотация:

Представленная статья посвящена анализу наиболее значимых сфер с точки зрения возможности и актуальности внедрения цифровых двойников профессиональной деятельности человека. Автором предпринимается попытка систематизации знаний и

выявления ключевых особенностей интеграции рассматриваемой технологии по различным отраслям. Материалы могут стать полезны для руководства организаций, планирующих интеграцию цифровых двойников в своей профессиональной деятельности.

Ключевые слова:

Цифровой двойник, автоматизированный режим, информационные технологии.

В существующих на сегодняшний день исследованиях уже доказана перспективность и актуальность разработки технологии цифровых двойников. Авторами производятся работы по укреплению аппарата данной технологии и попытки актуализации использования в различных областях жизнедеятельности человека. Современные технологии цифровых двойников (далее – ЦД) активно интегрируются во многих профессиональных отраслях современной российской экономики. В частности, использование цифровых двойников наблюдается в двигателестроении, авиастроении, нефтегазовом секторе, образовании, сельском хозяйстве, фармакологии, здравоохранении и ряде иных наиболее значимых для экономики направлений [1].

Создание цифровых двойников для сферы образования включает в себя ряд основных этапов, реализация которых необходима для детального определения объекта, его свойств и связей. Помимо технических аспектов с точки зрения функционирования системы также определяются дизайн цифровой модели и способы взаимодействия. Создание цифровых двойников для образовательной системы включает в себя полный комплекс этапов и задач по формированию цифрового прототипа. Крайне важно отметить, что разработка цифровых двойников для помощи образовательным системам вносит значительный вклад не только для учебных заведений, но и частных секторов, выполняющих подготовку кадров. Примерами являются технические классы на предприятиях, учебные зоны на промышленных объектах. ЦД позволяют воссоздать полную и точную систему, значительно экономя непредвиденные расходы и накладывая положительный эффект на функционировании образовательных комплексов [2].

Другой и одной из наиболее актуальных областей для развития и интеграции инновационных цифровых решений является здравоохранение. Здоровье и жизнь человека являются самым ценным ресурсом, в связи, с чем инструменты, направленные на его поддержание и сохранение, занимают ключевое место в развитии современного технологического прогресса. Одной из ключевых задач, выполняемых средствами и инструментарием информационных технологий в сфере медицины, является решение проблемы снижения врачебных ошибок. Основным способом решения этой проблемы является разработка и использование цифровых двойников. Именно данное направление развития цифровых средств имеет наибольшую перспективность и актуальность в современном направлении информатизации медицинской сферы. Данные системы представляют собой специальное программное обеспечение, связывающее большие медицинские данные с показателями каждого отдельного пациента. Именно на основе систематизации и обработки большого количества информации в автоматизированном режиме значительно повышается эффективность работы врача и качество предоставляемых медицинских услуг.

Цифровой двойник отделения или целой медицинской организации предоставляет специалисту клинические данные и полный объем сведений о медицинской истории пациента, на основе проведения анализа происходит сопровождение в вопросе принятия решений. Необходимо отметить, что оперативная информационная поддержка предоставляет врачу возможность грамотного и эффективного построения врачебной тактики. Качество диагностики заболевания и его лечения значительно повышается при симбиозе врачебного опыта и программного инструментария по его поддержке. Важно отметить, что именно цифровые двойники являются основным инструментом сбора, и обработки данных с возможностью их изменения в режиме реального времени. Именно это является основой в

работе различных систем поддержки принятия врачебных решений. ЦД позволяет координировать бизнес-процессы в здравоохранении, совершенствовать процесс принятия клинических решений и оптимизировать использование коечного фонда [3].

Максимально актуальна сейчас так же и идея создания цифрового двойника человека. В попытке достигнуть результата ученые начинают от создания двойников отдельных систем и органов к их объединению для получения комплексного цифрового двойника. С помощью такого ЦД можно понять процессы, протекающие в организме конкретного человека, учитывая нюансы его строения и предыдущего лечения, а после использовать эти знания для предотвращения сбоев работы всех его систем, увеличения продолжительности жизни пациента и улучшения ее качества.

Больше всего упоминаний в открытых источниках можно найти о проектах по созданию ЦД сердца. Как яркий пример, в 2018 г. команда российских специалистов Самарского политехнического института «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство» разработала ЦД сердечно-сосудистой системы. Такой ЦД сердца может использоваться при планировании операций и даже прогнозирования физического состояния пациента без его физического присутствия.

Следующей перспективной сферой применения технологии ЦД является сельское хозяйство. Это одна из передовых областей, в рамках которой начинают интегрироваться различные цифровые технологии. На сегодняшний день существует множество исследований по вопросам разработки и интеграции инновационных решений в агропромышленном комплексе. Однако многие из них имеют исключительно теоретический характер и не имеют высокого потенциала при своем реальном использовании. Наиболее перспективным решением в сельском хозяйстве является внедрение технологии цифровых двойников. Именно на основе ЦД представляется возможным комплексно контролировать и планировать управление экономическими и технологическими ресурсами данных предприятий. Использование данной технологии является одним из наиболее востребованных путей трансформации современного сектора сельского хозяйства [4].

При этом в существующих на сегодняшний день исследованиях выделяется целый ряд направлений применительно к использованию цифровых двойников в сельском хозяйстве:

- Цифровой двойник продукта. Модель данного рода отражает информацию о конкретном продукте. Данный тип ЦД может быть использован при настройке производственной линии с целью анализа и прогнозирования развития событий под влиянием различных условий. Такой цифровой двойник представляет возможным вносить изменения и отслеживать динамику в режиме реального времени. Совокупность данных факторов способствует уменьшению производственных затрат при выходе продукта на рынок;

- Цифровой двойник процесса. Данного рода модели заключаются в имитации производственных процессов в сельском хозяйстве. Именно на их основе сельскохозяйственное предприятие получает возможность разработки наиболее эффективной методики управления процессами. В результате использования данного вида ЦД обеспечивается своевременное профилактическое обслуживание оборудования и сводится к минимуму неоправданное простаивание техники;

- Цифровой двойник системы. Данный вид ЦД позволяет смоделировать комплексно модель работы всего сельхозпредприятия. Однако для функционирования такой системы необходимо использование технологий хранения и обработки больших потоков данных. Именно искусственный интеллект является единственным возможным решением при реализации рассматриваемой технологии. Непрерывная и быстрая обработка информации позволяет создать новые бизнес-процессы и оптимизировать уже имеющиеся.

Анализируя текущий опыт специалистов, можно выделить следующую концепцию проектирования ЦД применительно к сельскому хозяйству, представленную на рисунке 1.

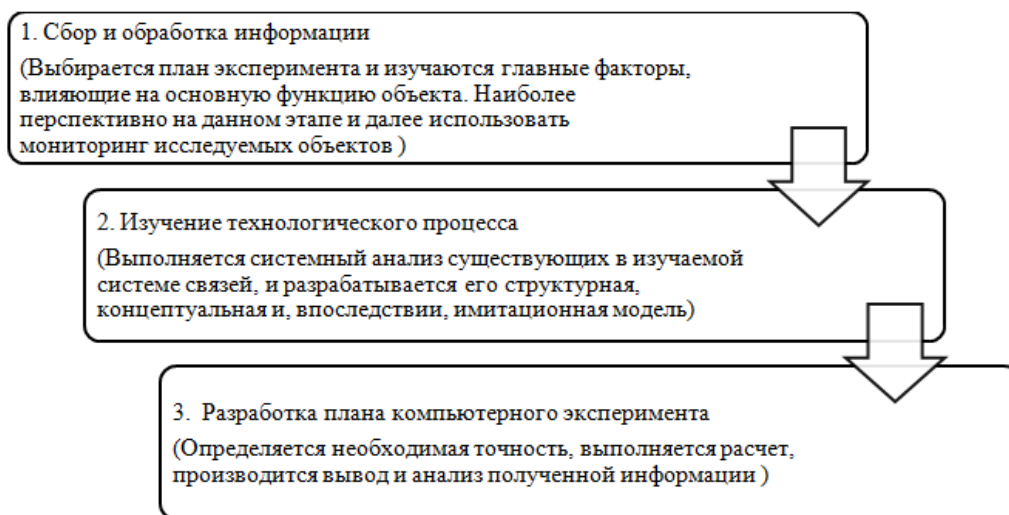


Рисунок 1 - Проектирование ЦД применительно к сельскому хозяйству

Подводя итог, можно сказать, что цифровые двойники являются одним из самых перспективных инструментов в аспекте трансформации профессиональной жизнедеятельности современного человека. Проведенный анализ свидетельствует о высокой значимости и необходимости разработки и интеграции ЦД на различных производственных участках, системе образования и здравоохранения. Именно в результате интеграции цифровых инструментов может быть успешно достигнуто повышение качества работы в рассмотренных областях, а также рационализированы и оптимизированы рабочие процессы. Важно подчеркнуть, что рассматриваемые методики на сегодняшний день находятся на начальном этапе становления. Исходя из этого, вопрос о дальнейшем улучшении технологии ЦД занимает ключевое место для дальнейшего расширения области использования. На рисунке 2 представлены основные выявленные перспективы развития цифровых двойников в каждой из представленных в рамках данной статьи областей.

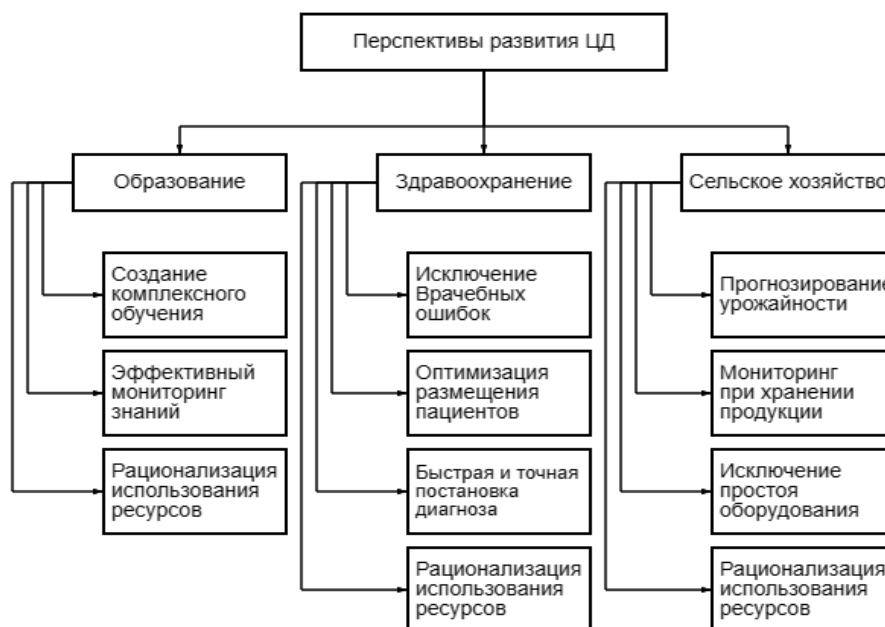


Рисунок 2 - Перспективные направления развития ЦД

Помимо разобранных направлений, ЦД активно интегрируются в другие профессиональные области. Именно в результате использования цифровых двойников решаются одни из наиболее сложных и требующих особого внимания задач. В частности, ЦД

позволяют производить сравнение моделей и поиск коллизий, автоматически выделять области на спутниковых снимках земли по установленным параметрам, моделировать инженерные сети и множество иного. Это напрямую свидетельствует о высоком потенциале развития цифровых двойников и необходимости направлять намного большие финансовые и интеллектуальные ресурсы в направлении их развития.

В результате проведенного исследования необходимо отметить, что цифровые двойники являются перспективным инструментом повышения эффективности и рациональности работы современных областей жизнедеятельности человека. Однако, несмотря на перспективы, ЦД находятся только на начальном этапе своего развития. Высокий потенциал данного инструментария предопределяет необходимость более детального и комплексного исследования в направлении развития цифровых двойников. Обозначенные ключевые перспективы развития цифровых двойников в образовании, здравоохранении и сельском хозяйстве позволяют решить наиболее широкий круг задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Суримова В. А. Создание и интеграция цифрового двойника / В. А. Суримова, Е. А. Скородумова // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 54-64.
2. Куликов С. А. Использование «цифрового двойника» в подготовке студентов вузов / С. А. Куликов, Н. В. Ломовцева // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 27-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург. 2022. С. 197-201.
3. Баранов, Л. И. Цифровые двойники в медицине и здравоохранении как результат развития медицинского информационного пространства / Л. И. Баранов, В. Г. Кудрина // Медицинский вестник МВД. – 2022. – Т. 116, № 1(116). – С. 65-67.
4. Абрамов, В. И. Цифровые двойники в сельском хозяйстве: возможности и перспективы / В. И. Абрамов, А. Д. Столяров // АПК России: образование, наука, производство: сборник статей II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2021. С. 3-9.

Shalko Nikolay Andreevich

postgraduate student

Institute of Economics and Management

Ural Federal University named after the First

President of Russia B. N. Yeltsin

e-mail: nshalko17@yandex.ru

Yekaterinburg, Russia

ANALYSIS OF KEY ASPECTS OF DIGITAL IMPLEMENTATION DOUBLES IN VARIOUS PROFESSIONAL SPHERES OF HUMAN ACTIVITY

Abstract:

The presented article is devoted to the analysis of the most significant areas from the point of view of the possibility and relevance of the introduction of digital doubles of a person's professional activity. The author attempts to systematize knowledge and identify the key features of the integration of the technology in question in various industries. The materials can be useful for the management of organizations planning to integrate digital doubles in their professional activities.

Keywords:

Digital double, automated mode, information technology.

Ысакова Малахаткан Шариповна
старший преподаватель
кафедра «Бизнес информатика и математика в экономике»
Ошский государственный университет
e-mail: malahatysakova@gmail.com
г. Ош, Кыргызская Республика

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

УДК 338.247

Аннотация:

В статье рассматриваются ключевые факторы, оказывающие влияние на объем производства промышленной продукции малых предприятий по Кыргызской Республики за 2014-2024 гг.. Особое внимание уделяется внутренним и внешним условиям, определяющим производственные возможности субъектов малого предпринимательства. К внутренним факторам отнесены уровень технической оснащенности, квалификация персонала, организация производства и управления, инновационная активность и доступ к финансовым ресурсам. Среди внешних факторов выделены государственная политика поддержки малого предпринимательства, состояние рыночной конъюнктуры, инфраструктура и уровень конкуренции в отрасли. Проведенные исследования показывают, что комплексное воздействие данных факторов определяет эффективность производственной деятельности и динамику роста объемов промышленного производства. Результаты исследования могут быть использованы для разработки стратегий повышения производственного потенциала и устойчивого развития малых промышленных предприятий. Также предложены рекомендации и предложения для развития малых предприятий по Кыргызстану.

Ключевые слова:

Малое предпринимательство, объем производства, факторы влияния, промышленная продукция, корреляционно-регрессионная модель, эффективность, инновации, инвестиция, ресурсы.

Одной из наиболее важных отраслей материального производства в современной экономике является промышленность, устойчивое развитие которой в период реформирования Кыргызстана позволит не только наиболее полно удовлетворить потребности населения, но и обеспечить конкурентоспособность республики [1].

К сожалению, современная экономическая ситуация в Кыргызстане характеризуется неразвитостью промышленного сектора. Это обусловлено рядом системных проблем: ограниченным доступом к современным, инновационным и экономически эффективным технологиям, слабой представленностью высокотехнологичных отраслей и преобладанием сырьевого производства. Кроме того, существенное влияние оказывают структурная неразвитость промышленности и высокая зависимость от мирового рынка, что приводит к значительному импорту готовой продукции и продовольствия при преобладании сырьевого экспорта [3]. Целью данного исследования является проведение анализа развития объема производства промышленной продукции Кыргызской Республики для обеспечения устойчивого экономического роста национальной экономики с применением корреляционно-регрессионной модели.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

– провести анализ современного состояния промышленности Кыргызской Республики;

- рассмотреть анализ динамики объема производства промышленной продукции малого предпринимательства (МП) по Кыргызской Республики за 2014-2024 год;
- провести корреляционно-регрессионный анализ факторов влияющие по объему производства промышленной продукции малого предпринимательства (МП) Кыргызской Республики;
- выявить проблемы развития промышленности Кыргызской Республики и дать рекомендации по их решению.

Инновации – это нововведения в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности [2].

В сфере промышленного производства конечно же инновации имеют следующие результаты: повышение эффективности использования оборудования; снижение себестоимости товара, затрат времени, трудоемкости и материалоемкости на единицу продукции; сокращение доли ручного труда, улучшение условий труда, обеспечение непрерывного и стабильного производственного процесса.

Инвестиции играют ключевую роль в развитии малого предпринимательства, особенно в промышленном секторе, где производственные мощности напрямую зависят от уровня капитальных вложений. Увеличение объемов инвестиций способствует модернизации оборудования, внедрению инновационных технологий и расширению производственной базы, что, в свою очередь, приводит к росту объема промышленной продукции [1]. На практике это подтверждается данными малых промышленных предприятий: при увеличении инвестиционных затрат на 10–15 % наблюдается рост объема производства в среднем на 7–12 %. Это объясняется повышением производительности труда, снижением себестоимости и увеличением ассортимента выпускаемой продукции [3].

Таким образом, инвестиции выступают главным фактором стимулирования промышленного роста малого предпринимательства, обеспечивая не только увеличение объема производства, но и повышение конкурентоспособности предприятий на внутреннем и внешнем рынках.

Таблица 1

Данные по объему производства промышленной продукции и факторы влияющие на его изменения за 2014 до 2024 гг.

Годы	Y (Объем производства промышленной продукции по КР (млн.сомов))	X1 (Численность занятых (тыс. человек))	X2 ((Число предприятий с иностранными инвестициями по КР (единиц))	X3 (Экспорт товаров ((млн. долларов США))
2014	171 108,9	439,2	3 022	1 883,7
2015	181 026,7	455,1	3 138	1 482,9
2016	209 812,0	466,6	3 173	1 573,2
2017	237 225,30	479,2	3 103	1 764,2
2018	257 348,50	492,7	3 173	1 836,8
2019	283 971,70	519,2	3 472	1 986,1
2020	325 090,10	519,6	3 389	1 973,2
2021	370 533,80	522,9	3 203	2 752,2
2022	435 815,60	534,6	3 512	2 254,7
2023	495 344,00	565,4	4 260	3 384,9
2024	585 275,80	584,4	4 320,00	3 827,7

Для проведения эконометрического анализа приведем данные объема производства промышленной продукции на территории Кыргызской Республики, на основе официальных статистических показателей социально-экономического развития Кыргызской Республики [5].

В исследовании был проведен корреляционно-регрессионный анализ потенциальной зависимости объема производства промышленной продукции по видам экономической деятельности (млн. сомов), в целом по Кыргызстану от следующих факторов:

x_1 - численность занятых (тыс. человек);

x_2 - число предприятий с иностранными инвестициями по территории (ед.);

x_3 - экспорт товаров (млн. долларов США).

Таблица 2

Корреляционная матрица фактора

	Y	X1	X2	X3
Y	1			
X1	0,96681383	1		
X2	0,90340856	0,888610236	1	
X3	0,929169154	0,873712741	0,889612381	1

Чтобы определить, какой из трех выбранных для анализа факторов имеет наиболее сильную связь с объясняющей переменной y – объема производства промышленной продукции, рассчитывается коэффициент корреляции. Его значение варьируется от -1 до +1, варьируя степень связи соответственно от самой слабой и даже обратной до сильной, прямой связи [6].

Из таблицы 2 корреляционной матрицы видно, что:

1) связь между y и x_1 $r_{x_1y} = 0,96$ (96%) связь сильная, прямая;

2) связь между y и x_2 $r_{x_2y} = 0,90$ (90%) связь сильная, прямая;

3) связь между y и x_3 $r_{x_3y} = 0,92$ (92%) связь сильная, прямая;

Таблица 3

Регрессионная статистика

Множественный R	0,982326829
R-квадрат	0,964965999
Нормированный R-квадрат	0,949951427
Стандартная ошибка	30239,80778
Наблюдения	11

Таблица 4

Дисперсионный анализ фактора

Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
Регрессия	3	1,76311E+11	58770191387	64,26863154	1,84814E-05
Остаток	7	6401121821	914445974,4		
Итого	10	1,82712E+11			

F-тест Фишера показывает значимость регрессии в целом.

Из таблицы 5 получаем следующие результаты: регрессионная линейная эконометрическая модель вида:

$$\hat{y} = -811780,389 + 1914,78681x_1 + 7,444292028x_2 + 61,43305593x_3$$

При составлении регрессии $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$ по результатам t-теста Стьюдента получили, что коэффициент a, b_1 – значимы, b_2 – незначимы на 5% уровне значимости [4].

Таблица 5

Параметры парной регрессии с факторными характеристиками

	Коэф- фициенты	Стандарт- ная ошибка	t-статис- тика	P- Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y	-811780,389	172813,1815	4,697444848	0,00221513	1220418,629	403142,15	-1220419	403142,1
X1	1914,78681	500,2436638	3,827708272	0,00647705	731,8985106	3097,6751	731,89851	3097,675
X2	7,444292028	53,65845202	0,138734752	0,89356664	119,4377849	134,32637	-119,4378	134,3264
X3	61,43305593	30,05281873	2,044169516	0,08021773	9,630568076	132,49668	-9,630568	132,4967

Из регрессионного анализа исходной эконометрической модели видно, что показатель коэффициента детерминации (R^2) достаточно высок. Коэффициент множественной корреляции 0,96 показывает, что практически 96% вариации зависимой переменной учитывается в модели и обусловлено влиянием факторов, включенных в модель, это доказывает, что модель в целом значима.

Прогнозируем объем производства промышленной продукции по территории Кыргызской Республики.

Таблица 6

Прогнозная оценка показателя объема производства промышленной продукции по территории Кыргызской Республики 2026 до 2028гг.

Годы	X1	X2	X3	Y(ОППП)
2026	595,5	4 380	3870,5	598857,80
2027	600,0	4 460	3920,4	611135,39
2028	605,5	4 700	3990	627729,09

Объемы производства промышленной продукции на 2026-2028 годы, полученные по корреляционно-регрессионному анализу соответствует следующим $Y_{пр.}$ прогнозным значениям: $Y_{пр.(2026)} = 598857,80$; $Y_{пр.(2027)} = 611135,39$; $Y_{пр.(2028)} = 627729,09$ (млн. сом). Прогнозные значения показывают, что объем производства промышленной продукции (ОППП) в 2026 году, в сравнении с 2024 г. увеличивается на 2,32%; в 2027 году, в сравнении с 2024 г. увеличивается на 4,41%; в 2028 году, в сравнении с 2024 г. увеличивается на 7,25% соответственно.

В ходе анализа зависимости между ОППП (объемом производства промышленной продукции) и инвестициям, а также развитием малого предпринимательства, стало очевидным, что эти факторы тесно взаимосвязаны и оказывают значительное влияние на экономический рост страны.

Проведённый регрессионный анализ показал, что на объём промышленного производства малого предпринимательства в Кыргызской Республике существенное влияние оказывают такие факторы, как объём инвестиций в основной капитал, численность занятых работников и объём экспорта продукции. Результаты модели свидетельствуют, что:

- увеличение инвестиций на 1% способствует росту объёма промышленного производства в среднем на 0,6–0,8%;
- повышение численности занятых на 1% увеличивает объём производства на 0,4–0,5%;
- рост экспорта на 1% вызывает прирост промышленного производства примерно на 0,3–0,4%.

Таким образом, инвестиции являются наиболее значимым фактором, определяющим динамику промышленного производства малого предпринимательства. Повышение инвестиционной активности, поддержка занятости и развитие экспортного потенциала создают устойчивую основу для роста производственных объемов и укрепления конкурентоспособности малых предприятий в стране.

Исследования показывают, что инвестиция играет ключевую роль в стимулировании экономического развития. Расширение рынков сбыта за пределами страны способствует увеличению объема производства и спроса на товары и услуги. Инвестиционные доходы, в свою очередь, могут быть направлены на развитие других отраслей экономики, что в конечном итоге стимулирует рост ОППП.

Однако важно отметить, что рост инвестиции может быть более устойчивым и эффективным, если сопровождается развитием малого предпринимательства. Малые предпринимательство являются двигателем инноваций, создания рабочих мест и повышения конкурентоспособности экономики. Таким образом, привлечение инвестиций приносит стране такие пользы, как экономический рост, создание рабочих мест, развитие инфраструктуры и технологий, а также повышение благосостояния граждан. Инвестиции стимулируют промышленное производство, внедряют инновации и улучшают социальную сферу, что в конечном итоге укрепляет конкурентоспособность страны на мировой арене.

Показатель инноваций в отраслях промышленности на сегодняшний день имеет практически нулевые значения, что указывает на то, что инновации не являются фактором роста прибыли предприятий республики.

Данный факт указывает на то, что республике необходимо использовать собственные внутренние ресурсы и возможности, а также использовать, как важнейший фактор экономического роста эффективный опыт инновационной деятельности зарубежных стран. Инновационная деятельность предприятий один из ключевых факторов, влияющих на повышение рентабельности, прибыльности и как результат на конкурентоспособность продукции, поэтому для осуществления этой деятельности предприятиям необходима поддержка государства, направленная на ее стимулирование и сдерживание связанных с ней рисков. Поэтому со стороны государства необходим комплекс следующих мер:

- создание и реализация Государственных целевых программ, в поддержке нововведений;
- предоставление льготных кредитов для осуществления нововведений;
- помощь через сферу образования, подготовку профессиональных кадров, формирование управленческих консультационных служб, создание научно-технической инфраструктуры;
- предоставление налоговых льгот, используемых для поощрения тех направлений деятельности, которые являются приоритетными с точки зрения государства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдымаликов К. «Экономика Кыргызстана» Бишкек 2010. - 744 с.
2. Агеев А. И. «Предпринимательство» 4-е издание, Москва-Институт экономических стратегий, РУБИН-2016,- 220 с.
3. Малое и среднее предпринимательство в Кыргызской Республики, 2010-2022/ Национальный статистический комитет Кыргызской Республики.-Бишкек: 2022
4. Крамер Н. Ш., Б. А.Путко под ред. Н. Ш. Крамера — «Эконометрика»: учебник для студентов вузов/3-изд., перераб. и доп.-М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010, -328 с.
5. Ташбаев А. М., Ысакова М. Ш. Эконометрический анализ факторов развития малого и среднего предпринимательства в Кыргызстане, Кибернетика, информатика, аналитика: модели, инструменты, методы: Сборник материалов III международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (25 апреля 2024 г.)/ под общей редакцией проф. Т.О. Загорной. — — ДонГУ: Донецк, 568 с.
6. Ысакова М. Ш, Золотарева Т. А. Анализ развития валового регионального продукта

Ysakova Malakhatkan Sharipovna

Senior Lecturer

Department of Business Informatics and Mathematics in Economics

Osh State University

e-mail: malahatysakova@gmail.com

Osh, Kyrgyz Republic

REGRESSION ANALYSIS AND FORECASTING OF INDUSTRIAL PRODUCTION VOLUME OF SMALL BUSINESSES IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Abstract:

This article examines key factors influencing the volume of industrial output of small businesses in the Kyrgyz Republic from 2014 to 2024. Particular attention is paid to the internal and external conditions that determine the production capabilities of small businesses. Internal factors include the level of technical equipment, personnel qualifications, production and management organization, innovation, and access to financial resources. External factors include government policy to support small businesses, market conditions, infrastructure, and the level of competition in the industry. Research shows that the combined impact of these factors determines the efficiency of production activities and the growth dynamics of industrial output. The study's results can be used to develop strategies for increasing the production potential and sustainable development of small industrial enterprises. Recommendations and proposals for the development of small businesses in Kyrgyzstan are also offered.

Keywords:

Small business, production volume, influencing factors, industrial output, correlation-regression model, efficiency, innovation, investment, resources.